Aus der Augenklinik
des Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Fritz Söllner

Über Ursachen, Entstehung, Wesen und Behandlung der Schielamblyopie unter Berücksichtigung der Behandlungserfolge der aktiven Pleoptik bei Kindern im Alter von 4-10 Jahren

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Margot Taubenheim

aus Berlin

1974

Aus der Augenklinik
des Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Fritz Söllner

Über Ursachen, Entstehung, Wesen und Behandlung der Schielamblyopie unter Berücksichtigung der Behandlungserfolge der aktiven Pleoptik bei Kindern im Alter von 4-10 Jahren

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Margot Taubenheim

aus Berlin

Referent: Professor Dr. Söllner
Korreferent: Professor Dr. Tiburtius

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 1. April 1974

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
A. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	5
B. THEORETISCHER TEIL	8
I. Geschichtliche Anmerkungen und soziale Bedeutung des Strabismus	8
II. Zur Ätiologie des Schielens	10
III. Entstehung der Schielamblyopie und der anomalen Netzhautkorrespondenz	13
IV. Okulo-sensorische Verhältnisse beim alternierenden und unilateralen Begleitschielen a) Alternierendes Schielen b) Unilaterales Schielen	18
V. Fixation und Sehschärfe des schielschwachsichtigen Auges a) Fixation b) Sehschärfe	20
VI. Bedeutung des Zeitpunktes des Schielbeginns und der Dauer des Schielbestehens	24
VII. Einteilung der Amblyopien nach BANGERTER a) Nativ-amblyopie b) Stillstands-amblyopie c) Relative Amblyopie	26
VIII. Funktionelle Behandlung der Schielamblyopie a) Therapeutische Forderungen b) Okklusions-Behandlung oder passive Pleoptik c) Übungs-Behandlung oder aktive Pleoptik 1. Methoden nach BANGERTER (Pleoptophor und Lokalisator) 2. Methoden nach CÜPPERS (Euthyskop-Nachbild und Koordinator)	27
C. STATISTISCHER TEIL	37
I. Behandlungserfolge der aktiven Pleoptik bei 115 Kindern mit Schielamblyopie und exzentrischer Fixationsweise im Alter von 4-10 Jahren	37
1. Ergebnisse von 34 im Internat geschulten Kindern im Alter von 4-7 Jahren 2. Ergebnisse von 81 ambulant geschulten Kindern im Alter von 5-10 Jahren	
II. Besprechung der Behandlungsergebnisse	50
D. ZUSAMMENFASSUNG	62
E. LITERATURVERZEICHNIS	64

A. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Schielen ist eine der wichtigsten Ursachen für die Entstehung einer funktionellen Schwachsichtigkeit - einer Amblyopie.

Als Schielen wird in diesen Ausführungen immer das Begleitschielen, der Strabismus concomitans, bezeichnet. Er ist dadurch charaktisiert, daß das schielende Auge das fixierende oder führende Auge in allen Bewegungen begleitet, also in seiner Beweglichkeit damit nicht eingeschränkt ist, die Augenachsen jedoch nicht parallel zueinander stehen. Durch diese fehlerhafte Augenstellung kommt es zur Ausbildung einer falschen, als anomal bezeichneten Sehrichtungsgemeinschaft oder Netzhautkorrespondenz des schielenden Auges mit dem führenden Auge. Dabei wird das Bild im führenden Auge mit der Fovea centralis, das ist die Netzhautstelle des schärfsten Sehens, im schielenden Auge dagegen mit einer dem jeweiligen Ablenkungsgrad entsprechenden, außerhalb der Fovea gelegenen sog. exzentrischen Netzhautstelle (exzentrische Fixationsweise) aufgenommen. Diese exzentrische Netzhautstelle liefert jedoch eine schlechtere Sehschärfe als die Fovea centralis, so daß das Sehvermögen des Schielauges herabgesetzt ist. Dabei kommen von geringer Herabsetzung und nur noch Erkennen von Handbewegungen alle Übergänge vor.

Die durch das Schielen bedingte Herabsetzung des Sehvermögens auf dem schielenden Auge wird als funktionelle Schwachsichtigkeit - als Amblyopie bezeichnet.

Schielschwachsichtigkeit ist in den meisten Fällen mit einer exzentrischen Fixationsweise verbunden (22). Um diese Amblyopien zu bessern und eine gute Sehschärfe auf dem schielenden Auge wieder herzustellen, gibt es zwei Behandlungsweisen. Die eine liegt in der Okklusion, d. h. dem Verschluß, z. B. durch Verkleben, des führenden Auges (direkte Okklusion),

die andere besteht in der vorbereitenden Okklusion des amblyopen Auges und anschließender Übungsbehandlung mittels apparativ erzeugter Reize verschiedener Art (aktive oder apparative Pleoptik (21).

Bis zum 5. Lebensjahr gilt die direkte Okklusion als anerkannte Behandlungsmethode (32). Danach aber tritt sie in Konkurrenz mit der apparativen Pleoptik, die in der derzeitigen Form erst frühestens mit dem 5. Lebensjahr anwendbar ist, da die Übungen eine gewisse Aufmerksamkeit, ein Mindestmaß an Konzentrationsvermögen und die Mitarbeit des Kindes verlangen (1, 32, 23).

Während BANGERTER und CÜPPERS vor einer direkten Okklusion bei Amblyopien mit exzentrischer Fixation mit der Begründung einer Festigung des exzentrischen Fixationsbereiches warnen, konnte MACKENSEN bei Untersuchungen an 50 Kindern mit Amblyopie und exzentrischer Fixation im Alter von 2 bis 6 Jahren und älter unter der Okklusion des führenden Auges nur in 2 Fällen eine Festigung der exzentrischen Fixationsweise feststellen (5, 21, 31). Auch sind die der Literatur zu entnehmenden Erfolgsmitteilungen über die Okklusion des guten Auges so überzeugend, daß eine generelle Warnung vor dieser Okklusionsweise bei exzentrischer Fixation bei Kleinkindern unberechtigt erscheint (GÖRTZ, MACKENSEN, V. NOORDEN, DODEN, OPPEL, SACHSENWEGER, WIDDER).

Bei der Durchsicht der in den letzten Jahren veröffentlichten vergleichenden Untersuchungen zwischen der Übungs- und der direkten Okklusions-Behandlung erwies sich die Okklusion des führenden Auges der apparativen Behandlung eindeutig überlegen. Die anfangs so ermutigend günstigen Ergebnisse der pleoptischen Therapie konnten nicht mehr erzielt werden (GÖRTZ, V. NOORDEN, BORGMANN und DIELEFELD).

Es stellt sich damit die Frage, warum die apparative Pleoptik nur zum Teil das gehalten hat, was man sich am Anfang von ihr versprochen hat. Mit dieser Arbeit soll ein Beitrag zur

Klärung dieser Frage geleistet werden.

Nach Auswertung unserer Behandlungsergebnisse mit der apparativen Pleoptik unter besonderer Berücksichtigung

1. des Zeitpunktes des Schielbeginns,
2. des Alters bei Behandlungsbeginn

und anschließendem Vergleich mit den Behandlungserfolgen anderer Autoren und mit denen der direkten Okklusion, wozu Untersuchungsergebnisse aus der Literatur herangezogen wurden, werden mögliche Faktoren und Überlegungen für die schlechteren Behandlungserfolge mit der aktiven Pleoptik diskutiert. Voraussetzung für diese Diskussion - und damit von grundlegender Bedeutung - ist die genaue Kenntnis der Pathophysiologie der Schielamblyopie; aus diesem Grunde wurde sie in dem der Arbeit zuerst folgenden "Theoretischen Teil" besonders eingehend dargestellt und dem "Statistischen Teil" vorausgeschickt.

Bei der Durchsicht des statistischen Materials fielen einige Fälle auf, die nach der Übungsbehandlung noch direkt okkludiert wurden. Diese Ergebnisse werden gesondert hervorgehoben.

B. THEORETISCHER TEIL

Zum Verständnis der im "Statistischen Teil" folgenden Ausführungen über unsere Behandlungserfolge mit der aktiven Pleoptik erschien es grundlegend, zunächst in einem "Theoretischen Teil" das wesentliche bisher bekannte Wissen über Ursachen, Entstehung, Wesen und Behandlung der Schielamblyopie abzuhandeln.

I. Geschichtliche Anmerkungen und soziale Bedeutung des Strabismus

Welche soziale Bedeutung der Schielbehandlung zukommt, geht daraus hervor, daß die Hälfte der Schielenden eine Schwachsichtigkeit mit einer Sehschärfe unter o,5 hat; bei rund 20 % wird eine hohe Amblyopie mit Verlust der zentralen Fixation gefunden (15). Dabei kommt dem Einwärtsschielen die größere Bedeutung sowohl in klinischer als auch in sozialer Hinsicht zu, da Einwärtsschielen häufiger ist und gewöhnlich mit einer Amblyopie einherzugehen pflegt. Die beim Strabismus divergens seltener gefundene Schwachsichtigkeit wird mit seiner späteren Manifestation erklärt (7).

Schielen ist also kein harmloser Schönheitsfehler, sondern stellt ein besonderes augenärztliches Problem dar, dessen Ursachen und Folgen man schon früh zu erforschen suchte.

Schon im 17. Jahrhundert erkannte DE LA HIRE, daß beim Schielen eine sensorische Störung vorliege, bei der die Netzhautmitte als Stelle der höchsten Empfindlichkeit exzentrisch verlagert sei. G. DE BUFFON versuchte bereits 1743 als erster, die Amblyopie des Schielauges durch Verband des besseren Auges und durch Brillen zu beheben. 1826 wurde von J. MÜLLER die anomale Netzhautkorrespondenz bei Einwärtsschielenden nachgewiesen. Von E. HERING erschienen dann die grundlegenden Arbeiten zum Nachweis der Netzhautkorrespondenz mittels Nachbildversuch. DONDERS wies 1864 die Verknüpfung von Akkommodation

und Konvergenz sowie die Häufigkeit der Hypermetropie beim Strabismus nach und lehrte, den akkommodativen Anteil durch Konvexgläser auszugleichen (18, 16). JAVAL wies 1868 nach, daß dem Schielen eine zentrale Anomalie des Binokularsehens zugrundeliege (16). 1898 beschrieb BIELSCHOWSKY das Syndrom der exzentrischen Fixation. Zusammen mit JAVAL, PRIESTLEY-SMITH u. a. erkannte er Ende des vergangenen Jahrhunderts, daß die Amblyopie ein funktionelles Leiden sei und so auch durch eine funktionelle Therapie zu beheben wäre (5). So war man Ende des vergangenen Jahrhunderts von der funktionellen Genese der Schielamblyopie überzeugt. Später trat wieder ein Wandel in der Frage der Genese der Schielamblyopie ein. Die früheren pathophysiologischen Erkenntnisse gerieten in Vergessenheit, und man neigte nunmehr dazu, die Schielamblyopie als einen organischen Schaden zu sehen (29). 1930 vertrat der französische Ophthalmologe, V. MORAX, als ein Vertreter der weitverbreiteten Meinung, die Ansicht, daß eine Brillenkorrektur und eine entsprechende Operation ausreichend wären, eine Schielamblyopie zu beheben (5).

Heute sind die Auseinandersetzungen um die Frage der Genese der Schielamblyopie, ob sie funktioneller oder organischer Natur sei, wieder zugunsten der ersteren entschieden. "Die Amblyopie ist funktionell und nicht Ursache, sondern Folge des Schielens!" (BIELSCHOWSKY, HARMS, HUGONNIER, JAENSCH u. a.) (29, 15).

Die moderne Schielbehandlung beginnt zuerst um 1930 in Amerika, dann in England und im 2. Weltkrieg in der Schweiz. Erst nach 1950 wurde sie in Deutschland bekannt (16). Diese moderne Schielbehandlung baut auf den sinnesphysiologischen Forschungen der letzten 150 Jahre auf. Ihr Ziel ist nicht nur eine kosmetische Besserung des Stellungsfehlers, sondern vor allem eine funktionelle Heilung der Schielamblyopie, die auch von den Großen des vorigen Jahrhunderts angestrebt wurde.

Unter moderner Schielbehandlung werden im allgemeinen die

Methoden einer aktiven Übungsbehandlung des Schielens verstanden, die als Orthoptik und Pleoptik, vor allem von anglo-amerikanischen Augenärzten sowie von BANGERTER und CÜPPERS entwickelt worden sind (19).
Heute werden schielende Kinder mit großer Intensität und mit neuen, mit viel Mühe und Sorgfalt geschaffenen Apparaten behandelt. War früher die Ausübung der Therapie noch begrenzt und weitgehend auf Kliniken und speziell interessierte Abteilungen beschränkt, so fand sie in den letzten Jahren auch in Deutschland immer mehr Eingang in die tägliche augenärztliche Praxis. Da die Anforderungen an die Augen heute durch die fortschreitende Technisierung wesentlich höher sind als früher, stellt die Behandlung der Schielschwachsichtigkeit eine Notwendigkeit dar (5, 16). Wie wichtig diese Behandlung ist, zeigen die Zahlen, die Dr. FREIGANG, Vorsitzender des Arbeitskreises deutscher Augenärzte für moderne Schielbehandlung, 1967 mitteilte: Danach lebten in der Bundesrepublik Deutschland etwa 2,4 Mill. Schielende und Schwachsichtige, das sind rund 4 % der Bevölkerung (15); jährlich kommen 40.000 schielende Kinder hinzu. Durch unbehandelt gebliebene Schwachsichtigkeit geht alljährlich mehr Sehvermögen verloren als durch alle Augenerkrankungen und Unfälle bis zum 50. Lebensjahr zusammen (8). Diese Zahlen zeigen, daß die Behandlung schielender Kinder somit ein soziales Problem darstellt.

II. Zur Ätiologie des Schielens

Eine einheitliche Theorie über die Genese des Strabismus zu geben, ist unmöglich, da die Ansichten darüber unterschiedlich sind. An seiner Entstehung sind wahrscheinlich mannigfache Faktoren beteiligt (15). Hier sollen nur kurz die wichtigsten Theorien der Schielentstehung angeführt werden.

DONDERS sah in der Hypermetropie einen Faktor für die Schielentwicklung. Zur Korrektur seines Brechungsfehlers muß der Hypermetrope eine vermehrte Akkommodation aufbringen. Da aber

Akkommodation und Konvergenz zentral gekoppelt sind, erhält ein solches Augenpaar gleichzeitig dauernd Konvergenzimpulse, die eine Schielstellung herbeiführen sollen (17). Nach FRANCESCHETTI und JAENSCH soll aber erst bei mangelhaftem Fusionsvermögen ein so geringer Reiz, wie ihn eine Hypermetropie bzw. eine Anisometropie oder auch eine fieberhafte Erkrankung darstellt, in der Lage sein, ein Abweichen der Augen nach innen oder außen zu bewirken (9, 15).
WORTH machte ein kongenitales Fehlen oder einen kongenitalen Defekt des Fusionsvermögens als Ursache des Schielens verantwortlich.
Heute wird fehlende oder verminderte Fusion sowohl zu den Ursachen als auch den Folgen des Schielens gerechnet (7).
Nach CHAVASSE, LYLE und JACKSON kommen als Ursache des Schielens verschiedene Hindernisse sensorischer, motorischer und zentraler Art in Betracht, die während der physiologischen Entwicklungsperiode des Binokularsehens einwirken. Als sensorische Hindernisse werden unkorrigierte Refraktionsfehler, Trübungen der brechenden Medien, Erkrankungen der Netzhaut und des Sehnerven angegeben. Motorische Hindernisse werden in der mechanischen Verlagerung der Augäpfel, in Schäden, welche den Muskel selbst, die Nervenstämme oder die motorischen Nervenkerne der Augenmuskelnerven betreffen, gesehen. Zentrale Hindernisse sollen körperliche und seelische Traumen oder Erkrankungen, allgemeine Übererregbarkeit des Zentralnervensystems u. a. sein (LYLE 18, 15). Irgendeines dieser oben angeführten Hindernisse soll die richtige Umwandlung der Reize in die entsprechende motorische Antwort verhindern und damit zum Schielen führen können. Dabei wird ein solches Hindernis um so eher einen bleibenden Effekt erzeugen, je jünger der Patient ist (18). Da ein jedes dieser Hindernisse auf die beiden übrigen zurückwirkt, ist es oft schwer, das primäre vom sekundären zu trennen.

Daß in der Ätiologie des Strabismus auch hereditäre Einflüsse eine bedeutende Rolle spielen, ist seit langem bekannt. Nach WORTH ist das Schielen zu 51 %, nach DODEN sogar zu 60 % auf erbliche Einflüsse zurückzuführen. Vererbt wird nur das

Schielen an sich, nicht aber ein bestimmter Schielmodus (14).

Die meisten Verfasser erblicken die Pathogenese des Schielens in einer zentralen Störung des beidäugigen Sehens. Zentral-nervöse Funktionsstörungen hat auch DODEN bei seiner Vorstellung über die Entstehung des Begleitschielens in den Vordergrund gestellt. Aufgrund elektronystagmographischer Untersuchungen scheint die Entstehung des typischen Begleitschielens nach DODEN an das Vorliegen von Störungen oder Anomalien der sich im Hirnstamm vollziehenden optisch-vestibulären Koordination der Okulomotorik gebunden zu sein. DODEN ist der Ansicht, daß diese primär okulo-motorische Störung den Aufbau der motorischen Koordination der Augen zwar behindert, ihn aber nicht verhindert. Nach DODENS nystagmographischen Untersuchungen bei Familienangehörigen scheint es sich um eine anlagebedingte, hereditär fixierte, viel seltener dagegen um eine frühzeitig erworbene zentrale Anomalie zu handeln. Diese primär zentrale okulo-motorische Koordinationsstörung soll zunächst latent bleiben und erst bei zunehmenden sensomotorischen Beanspruchungen durch die optische Eroberung des Nahraumes infolge der Wirksamkeit akzessorischer Faktoren - wie Hypermetropie, Refraktionsanomalien, Herabsetzung des Fusionsvermögens durch allgemeine Schwächung des Körpers - zum Versagen der in ihrer normalen Entwicklung behinderten okulomotorischen Koordination führen. Das harmonische Zusammenspiel der Augenmuskeln beim Sehakt wird gestört. Am Ende dieses Geschehens steht dann der Zustand des Begleitschielens mit seinen sensorischen Fehlleistungen, den erworbenen Zuständen der Amblyopie und den Anomalien des beidäugigen Sehens (7).

III. Entstehung der Schielamblyopie und der anomalen Netzhautkorrespondenz

Als erworbener Zustand bedeutet Schielen eine kombinierte motorische und sensorische Störung der Augen. Die Gesichtslinien beider Augen können nicht mehr auf den gleichen Punkt gerichtet werden. Damit wird das normale Binokularsehen, d.h. die koordinierte Zusammenarbeit beider Augen zur Erzeugung einer einzigen Sinnesempfindung durch den Strabismus unterbrochen (18). Aufgrund dieser fehlerhaften Augenstellung kommt es zu einer verschiedenen Objektabbildung in den Foveae centrales beider Augen. In der Fovea centralis des schielenden Auges wird ein anderes, optisch nicht interessierendes Objekt abgebildet als in der Fovea centralis des normalen Führungsauges (27). Dieses als physiologische oder introspektive Diplopie bekannte Phänomen ist normalerweise nicht wahrnehmbar, weil eine Neigung besteht, andere Bilder als das des Fixationsobjektes zu übersehen oder zu unterdrücken (LYLE, 18). Nach TSCHERMAK wird dieses Phänomen auch als "innere Hemmung" bezeichnet. Es soll sich dabei nicht etwa um eine psychische Bildunterdrückung, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit um die besondere Auswirkung einer Grundeigenschaft des Sehorgans handeln, die auch eintritt, wenn wir beim monokularen Mikroskopieren das nicht benutzte Auge offen lassen, ohne dadurch eine Beeinträchtigung der Bildqualität des beobachtenden Auges zu erfahren. Dasselbe würde geschehen, wenn eine größere Refraktionsdifferenz die Verschmelzung beider Bilder unmöglich macht (20, 13).
Auf diese Weise wird der mit der Fovea centralis des abgelenkten Auges vermittelte falsche und das Binokularsehen stark beeinträchtigende Bildeindruck durch zentrale, und wie CÜPPERS meint, vom führenden Auge ausgelöste Hemmungsvorgänge (binokularer Hemmungsreflex) soweit unterdrückt oder "excludiert", daß er neben dem Bild des führenden Auges nicht mehr störend in Erscheinung tritt. HARMS nimmt an, daß diese komplizierten Leistungen der Bildhemmung von einem sensorischen Verschmelzungszentrum ausgeübt werden (20, 5, 13).

Auf der Fovea des schielenden Auges entwickelt sich somit eine Art visueller Agnosie - es kommt zur Ausbildung eines funktionellen Hemmungsskotoms. Dieses Zentralskotom soll mit der Dauer des Schielbestehens immer intensiver und ausgedehnter werden (25).
Beim monolateralen Schielen wird immer das Bild desgleichen bzw. beim alternierenden abwechslungsweise jenes des rechten oder des linken Auges unterdrückt (5, 20).

Durch die Ausbildung des fovealen Hemmungsskotom hat der Organismus sich funktionell einäugig gemacht; es ist eine funktionelle Sehschwäche - eine Amblyopie - auf dem schielenden Auge entstanden.
Diese Art, durch zentrale Suppression des Bildeindruckes des abgelenkten Auges, den Zustand des Schielens zu bewältigen, beruht also auf einer Grundeigenschaft des Sehorgans.

Nun besteht aber noch die Möglichkeit einer sehr zweckmäßigen, binokular funktionellen Anpassung an die fehlerhafte Augenstellung. Diese kann allerdings funktionell nur minderwertig sein, da die Voraussetzung bzw. Basis für den physiologisch binokularen Sehakt, die normale Sehrichtungsgemeinschaft identischer Netzhautstellen oder die normale Netzhautkorrespondenz beim Begleitschielen nicht mehr gegeben ist; die Fähigkeit zum beidäugigen Einfachsehen muß aus diesem Grunde mehr oder weniger verlorengehen. Seit HERING werden unter "identischen" oder "korrespondierenden" Netzhautstellen Punkte gleichen subjektiven Sehrichtungswertes verstanden. Nur die normale Netzhautkorrespondenz, d. h. die beidäugige Verwertung eines Bildeindruckes durch bifoveale und darauf bezogene Stimulierung angrenzender Netzhautareale erlaubt ein einwandfreies Einfachsehen, eine Verschmelzung beider Einzelbilder zu einem dreidimensionalen Bild (11).

Wenn die Sehachsen sich nicht im Fixationspunkt treffen, wie das beim Strabismus der Fall ist, können die Bilder eines Objektes im binokularen Gesichtsfeld nicht auf korrespondierende Netzhautstellen fallen. Demzufolge werden Reize der Außen-

welt im führenden Auge mit der Fovea, im schielenden mit einer nicht korrespondierenden, dem Schielwinkel entsprechenden sog. exzentrischen, also außerhalb der Fovea gelegenen Netzhautstelle aufgenommen (16). Damit werden disparate, nicht korrespondierende, nicht identische Netzhautstellen gereizt. Beim Jugendlichen und Erwachsenen würde es durch die Reizung disparater Netzhautstellen zur Diplopie kommen. Das Kind hingegen mit seiner noch in Entwicklung begriffenen und sehr anpassungsfähigen Sensorik lernt es, das reduzierte Bild des schielenden Auges beim beidäugigen Sehen zu verwerten (7, 20). Dies geschieht durch die Ausbildung einer neuen - folgerichtig als anomal zu bezeichnenden - retinalen Sehrichtungsgemeinschaft, wobei die Fovea des Führungsauges sehrichtungsgleich mit einer exzentrischen Netzhautstelle im schielenden Auge wird (11).

Mit Hilfe dieser anomalen Netzhautkorrespondenz, die nach LYLE eine anomale binokulare Assoziation kompensatorischer Natur im Gehirn ist, wird eine, wenn auch mangelhafte Zusammenarbeit beider Netzhäute hergestellt, die dem Kind ein von Doppelbildern freies gemeinsames Sehen beider Augen erlaubt. Diese Fähigkeiten haben Jugendliche und Erwachsene mit der Stabilisierung ihrer okulo-sensorischen Funktionen nicht mehr (7, 11, 18).

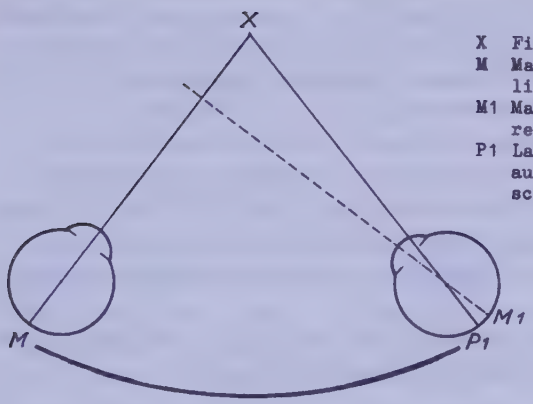
Voraussetzung für diese binokulare Anpassung ist nach CÜPPERS ein Lokalisations- oder Raumwertwandel auf dem schielenden Auge, d. h. die Hauptsehrichtung, die physiologischerweise an die Fovea centralis gebunden ist und den Eindruck vermittelt, einen Raumpunkt "geradeaus" anzusehen, wird auf eine exzentrische Netzhautstelle verlagert. Letztere wird damit zum Träger des Raumwertes "geradeaus" und zum Angelpunkt der sensomotorischen Koordination des schielenden Auges; bei ihrer Erregung durch ein Objekt besteht für diese die Empfindung des unmittelbar Angeschauten, des tatsächlich Fixierten (5).

Eine exzentrische Netzhautstelle wird Bezugspunkt

für die anderen extrafovealen, neuen identischen Korrespondenzareale (11). Die Macula verliert das physiologische Übergewicht über diese exzentrische Netzhautstelle. Eine ehemalig exzentrische Netzhautstelle wird nach JAENSCH zur sog. "Pseudofovea" entwickelt (16); aber sie liefert nur eine schlechte Sehschärfe und besitzt damit auch nur einen kleinen rudimentären Anteil im binokularen Sehen (34).

Die eben geschilderten sensorischen Verhältnisse beim Strabismus concomitans convergens werden in der Abbildung 1 noch einmal veranschaulicht. Es ist dabei immer zu berücksichtigen, daß das Sehen eine Hirnfunktion ist, und die Augen selbst nur als Aufnahmeorgane dienen (15).

Abb. 1: Sensorische Verhältnisse beim rechtskonvergenten Strabismus (modifiziert nach LYLE und JACKSON).



X Fixationsobjekt
M Macula des fixierenden li. Auges
M1 Macula des schielenden re. Auges
P1 Lage des Abbildes von X auf der Netzhaut des schielenden re. Auges

Das Bild der Macula des schielenden Auges bei M 1 wird infolge der physiologisch ausgelösten zentralen Hemmungsvorgänge "excludiert" (Zentralskotom).
Das bei P 1 abgebildete Fixationsobjekt X müßte zum Auftreten von Diplopie führen. Beim Kind hingegen wird die Diplopie durch folgende Vorgänge überwunden:

1. durch "okuläre Nichtbeachtung" oder durch "Suppression",
2. durch Entwicklung einer anomalen Netzhautkorrespondenz, bei der das auf der Netzhaut des Schielauges bei P 1 geformte Bild des Fixationsobjektes X im Gehirn so interpretiert wird, als käme es aus der Richtung X (18).

Nach diesen Ausführungen wird es verständlich, daß Amblyopie funktionelle und nicht organisch bedingte Herabsetzung des Sehvermögens bedeutet, die wir bei morphologisch regelrechtem Auge als Folge des Schielens oder einer Anisometropie antreffen und die keine Brille beheben kann (20).

Die Amblyopie und die anomale Netzhautkorrespondenz werden heute fast allgemein als Folgen einer sensorischen Adaptation an die Schielstellung aufgefaßt und nicht etwa als Ursache des Schielens (7). Die anomale Netzhautkorrespondenz ist eine neue funktionelle Leistung, die erlernt wurde. Die Amblyopie entsteht also nicht durch den Nichtgebrauch des Auges, sondern sie ist das Ergebnis von Hemmungsvorgängen, die eine zweckmäßige Anpassung an die motorische Fehlleistung, an das Schielen darstellen (20). Man sollte deshalb nicht mehr von "Amblyopie ex anopsia", sondern von Hemmungsamblyopie sprechen (20).
Die Basis für die Entstehung einer Amblyopie wird immer durch die Unterbrechung der Binokularität gegeben (29).

IV. Okulo-sensorische Verhältnisse beim alternierenden und unilateralen Begleitschielen

Beim Begleitschielen besteht keine Einschränkung der Beweglichkeit. Das schielende Auge begleitet das fixierende bei allen Bewegungen, doch stehen die Augenachsen nicht parallel zueinander.

a) Alternierendes Schielen

Beim alternierenden Schielen fixiert bald das eine, bald das andere Auge oder ein Auge wird vorzugsweise zur Fixation benutzt, wobei das andere Auge aber noch die Fixation übernehmen und eine zeitlang halten kann (7). Beide Augen haben eine gute zentrale Sehschärfe (16). Bei streng alternieren-

der Fixationsweise werden die Wahrnehmungen des jeweils abgelenkten Auges durch Hemmungsvorgänge völlig unterdrückt (7, 16). Fusion fehlt (7). HARMS hat im jeweils abgelenkten Auge mit binokularer Prüfung ein Zentralskotom nachgewiesen (16).

Die nur fakultative Verlagerung der Hauptsehrichtung auf dem nicht fixierenden Auge beim Strabismus alternans soll nach CÜPPERS dann permanent werden, wenn er in einen Strabismus monolateralis übergeht (5).

b) Unilaterales Schielen

Beim Strabismus unilateralis schielt dauernd dasselbe Auge, während das Partnerauge fixiert. Es ist das Führungsauge. Die Fovea centr. des schielenden Auges ist durch das Zentralskotom blockiert. Eine normale Netzhautkorrespondenz besteht nicht mehr. Die Hauptsehrichtung ist auf eine exzentrische Netzhautstelle übergegangen. Es liegt eine einseitige Amblyopie vor (7).

Mit Hilfe perimetrischer Methoden, die weniger das Auflösungsvermögen als die Lichtunterschiedlichkeitsempfindlichkeit beanspruchen, fand man, daß die Hemmungseinflüsse auf das schwachsichtige Auge beim binokularen Sehen noch ausgeprägter werden als beim Monokularsehen (20). Nach HARMS treffen diese Hemmungsvorgänge besonders jenen Bereich des schielenden Auges, der im binokularen Gesichtsfeld dem Fixationsareal des führenden Auges entspricht, und das als "Fixierpunktskotom" bezeichnet wird. Daneben besteht das bereits bei monokularer Prüfung zu erfassende "Zentralskotom". Beide Skotome können getrennt nebeneinander bestehen, sollen aber auch bei kleinem Schielwinkel miteinander verschmelzen können (20).

V. Fixation und Sehschärfe des schiel-schwachsichtigen Auges

a) Fixation

Unter Fixation wird die Einstellung des Auges auf ein Sehobjekt im monokularen Sehakt verstanden. Die Prüfung der Fixation des amblyopen Auges stellt eine der wichtigsten Untersuchungen dar. Sie wird meist mit dem Visuskop-Sterntest nach CÜPPERS bei geschlossenem Gegenauge vorgenommen. Nachdem die Pupille mit einem Mydriatikum erweitert und eine vorhandene sphärische Refraktionsanomalie ausgeglichen wurde, wird das Kind aufgefordert, den Stern zu fixieren. Wird dabei stets die Fovea centralis eingestellt, so liegt foveolare Fixation vor. Ist dies nicht der Fall, so handelt es sich um eine exzentrische Fixationsweise (7).

Nach BANGERTER werden folgende Fixationsmöglichkeiten bei der Amblyopie unterschieden:

1. Amblyopie ohne Fixation (keine bestimmte Netzhautstelle wird zur Fixation benutzt),
2. Amblyopie mit exzentrischer Fixation,
   a) peripher,
   b) paramakular,
   c) parafoveolar.
3) Amblyopie mit zentraler Fixation.

Zentral gelegene Fixationsbereiche sollen im wesentlichen bei den Amblyopien infolge Anisometropie (ohne Strabismus) gefunden werden, während eine exzentrische Fixation vorwiegend bei der Schielamblyopie beobachtet wird (20).

Bei Amblyopien mit exzentrischer Fixation wird bei Blickbewegungen sofort der exzentrische Netzhautort eingestellt. Die Orientierung der Okulomotorik und des Raumwertes erfolgt nach diesem Gebiet. Die Hauptsehrichtung, die nach CÜPPERS

den Ort der Fixation durch die Empfindung des direkten Ansehens eines Sehdings charakterisiert, ist auf eine exzentrische Netzhautstelle übergegangen (5).

Die exzentrische Fixation stellt nach CÜPPERS die Endstufe eines pathologischen Funktionswandels dar und soll mit dem Alter des Patienten zunehmen (5). Nach Beobachtungen von OPPEL soll eine stete exzentrische Fixation bei Kindern unter 5 Jahren äußerst selten angetroffen werden (23).

Über den Ort, wo sich die exzentrische Fixation ausbildet, stehen sich bisher im wesentlichen zwei Auffassungen gegenüber. Nach der einen soll der Fixationsort von der Funktionshöhe der Netzhaut bestimmt werden und wird als ein Ausweichen vor dem zentralen Hemmungsskotom gedeutet (OPPEL). Nach der anderen Auffassung stellt die anomale Netzhautkorrespondenz die Basis dar, auf deren Boden es zur Entwicklung der exzentrischen Fixation kommt. Die exzentrische Fixation wird danach als monokular faßbares Symptom einer anomalen Sehrichtungsgemeinschaft der Netzhäute gesehen (CÜPPERS).
Gegen beide Theorien sind berechtigte Einwände erhoben worden. Während CÜPPERS in 50 % der Fälle von Schielamblyopie mit exzentrischer Fixation eine Identität zwischen der Lage der exzentrischen Fixationsstelle und der Netzhautstelle, die im binokularen Sehakt mit der Fovea des führenden Auges korrespondiert, fand, konnte WILCZEK mit einem eigenen Untersuchungsverfahren dies nur in 15 % erweisen. Es wird damit zum Ausdruck gebracht, daß die Pathogenese der exzentrischen Fixation offensichtlich doch komplizierter ist, als allgemein angenommen wird (5, 22, 23).

Gewöhnlich hat der exzentrische Fixationsbereich eine beträchtliche Größe; aber in den meisten Fällen wird nach MACKENSEN'S Beobachtungen doch ein bestimmter Netzhautbezirk mit bemerkenswerter Konstanz benutzt (20).

Die starke Fixationsunruhe des amblyopen Auges erklärt

MACKENSEN mit dem Verlust des fovealen Sehens. Sie könnte aber auch eine notwendige Bedingung für eine optimale Erregung der peripheren retinalen Sinneszellen sein (10).

Ist neben einer exzentrischen Fixation noch die foveale weitgehend erhalten, so entsteht nach CÜPPERS ein dauernder nystagsmusartiger Fixationswechsel zwischen den beiden miteinander im Wettstreit stehenden Fixationsstellen. CÜPPERS bezeichnet diesen Zustand als "Latenz der fovealen Hauptsehrichtung" (5).

Von der exzentrischen Fixation zu unterscheiden ist die "exentrische Einstellung" eines Auges. Sie soll dadurch zustandekommen, daß es Kinder infolge einer bestehenden Funktionsminderung der Fovea durch ein fixes Zentralskotom lernen, Randgebiete dieses Skotoms einzustellen, die eine höhere Funktion gegenüber dem Zentrum besitzen. Diese Einstellung ist mit der Empfindung verbunden, am Sehding vorbeizusehen. Die Hauptsehrichtung und auch die Motorik bleiben also nach der Fovea orientiert. Diese "exzentrische Einstellung", erzwungen durch ein zentrales Skotom, soll nach CÜPPERS unter dem Einfluß der fortgesetzten Aufmerksamkeitszuwendung zu einer echten Verlagerung der Hauptsenrichtung an den Skotomrand führen können (2, 5, 21).

b) Sehschärfe

Das Auflösungsvermögen des zum Fixieren benutzten Netzhautbereiches wird als Sehschärfe bezeichnet. Die Sehschärfe gibt somit nur Auskunft über die Funktion eines kleinen Bereiches der Netzhaut, während über die Funktion der übrigen Netzhaut nichts ausgesagt werden kann (20).

Das Ausmaß der Sehschärfenminderung wird bei der Amblyopie mit zentraler Fixation von der Größe des zentralen Hemmungsskotoms und bei der Amblyopie mit exzentrischer Fixationsweise von dem anatomisch bedingten Auflösungsvermögen des zur Fixation benutzten Netzhautbereiches und des darauflie-

genden sog. "Fixierpunktskotoms" bestimmt (2, 5).

Der Grad der Amblyopie wird üblicherweise nach dem Sehschärfenwert beurteilt. BANGERTER empfiehlt folgende Einteilung:

Visus >	0,1 - 0,1	hochgradige Amblyopie
	0,1 - 0,3	mittelgradige Amblyopie
	0,3 - 0,8	geringgradige Amblyopie.

Die Sehschärfenwerte können sehr abhängig von der Art der Sehzeichen sein (20). Dies wird mit der wechselnden Hemmungsintensität erklärt, die von der mit dem Fixationsobjekt verbundenen unterschiedlichen Beanspruchung der Netzhaut abhängig sein soll.
Es können daher bei der Funktionsprüfung schwachsichtiger Augen keine statischen Verhältnisse erwartet werden, sondern sie werden von den Untersuchungsbedingungen abhängig sein (20).

Bei ehemals amblyopen Augen können noch sog. "Trennschwierigkeiten" auftreten. Darunter versteht man einen starken Abfall der für Einzeloptotypen schon vollen Sehschärfe in dem Augenblick, in dem komplexe Objekte angeboten werden. Für das Auftreten von Trennschwierigkeiten in Fällen von ehemals exzentrischer Fixation macht CÜPPERS einen unvollständigen Lokalisationswandel verantwortlich. Danach soll es bei Darbietung komplexer Objekte zur unmittelbaren optischen Stimulierung der früher exzentrisch fixierenden Stelle kommen; dies soll eine totale oder partielle Remanifestation der pathologischen Lokalisationsweise zur Folge haben und einen Wettstreit zwischen der alten, an die exzentrisch fixierende Netzhautstelle gebundene, und der neu zurückgewonnenen fovealen Hauptsehrichtung hervorrufen. Dadurch tritt eine Konfusion, eine Überlagerung der Objekte ein, was mit einem gleichzeitigen Absinken der fovealen Sehschärfe verbunden sein soll. Nach CÜPPERS sind die Trennschwierigkeiten dann am ausgeprägtesten, wenn die Anordnung der Sehzeichen mit einer Ebene zusammenfällt, die durch die Fovea und die Stelle

der exzentrischen Fixation des amblyopen Auges verläuft (5).
Für Trennungsschwierigkeiten bei Amblyopien mit fovealer Fixation wird ein besonders unter der Therapie stark wechselndes Zentralskotom zur Erklärung herangezogen (5). MACKENSEN führt die Trennungsschwierigkeiten bei Amblyopien auch auf das Unvermögen, zielstrebig von einem Objekt zum anderen zu springen, also auf die mangelnde Beherrschung der Motorik zurück (20).

Diese hier angeführten Erklärungen sind wahrscheinlich nur einige für die verschiedenen Ursachen, die Trennungsschwierigkeiten hervorrufen können.

VI. Bedeutung des Zeitpunktes des Schielbeginns und der Dauer des Schielbestehens

Die Beurteilung des Schweregrades einer Schielamblyopie sowie die Prognose einer funktionellen Behandlung ist nicht nur von der Fixationsweise des amblyopen Auges abhängig, sondern auch weitgehend von dem Zeitpunkt, an welchem die Entwicklung des normalen Binokularsehens durch das Schielen unterbrochen wurde und von der Dauer des Bestehens des Schielens , d. h. wie lange das beidäugige Sehen durch den Zwang der Schielstellung umgeprägt wurde. Dieser Leitgedanke geht auf CHAVASSE zurück (19).

Das Kind wird nicht mit der vollen Fähigkeit seiner Sehfunktion geboren; es muß diese und mit ihr das Binokularsehen erst während einer langen Reifungszeit erwerben.
Der menschliche Sehapparat ist zum Zeitpunkt der Geburt zwar vollständig angelegt, aber bei weitem noch nicht völlig ausgereift und funktionstüchtig. Infolge der noch fehlenden Ausdifferenzierung der Fovea besteht eine physiologische Amblyopie, bedingt durch ein physiologisches Zentralskotom. Die Augenbewegungen des Neugeborenen sind unkoordiniert.

Erst mit dem Hinzutreten der über Jahre sich erstreckenden Markscheidenreifung der Sehnervenfasern beginnt zwischen der 2. bis 8. Lebenswoche die Ansprechbarkeit auf bewegte Objekte. Ende des 1. Vierteljahres kann der Säugling koordinierte Augenbewegungen durchführen. Zur Fovealisierung der Fixation und zur stetigen Zunahme des zentralen Auflösungsvermögens kommt es mit der endgültigen morphologischen Ausdifferenzierung der Fovea und der individuell erfolgenden Markscheidenreifung. Die Erlangung der sicheren zentralen Fixation kann nach Untersuchungen von ANDREE bis zum 12. Lebensmonat dauern, so daß die Macula erst im 2. Lebensjahr das Übergewicht über die exzentrischen Netzhautstellen erlangt. Um das 4. bis 5. Lebensjahr erreicht die Sehschärfe von durchschnittlich 0,4 im 2. Lebensjahr ihre volle Höhe. Mit ihr eng verbunden ist die Entwicklung der Fusion, die zuerst labil und etwa im 8. Lebensjahr voll ausgebildet sein soll. Binokularsehen soll vor dem 3. Lebensjahr kaum vorhanden sein und erst im 8. Lebensjahr stabil werden (15, 16, 24).
Während dieser langen Reifungszeit können die noch in Entwicklung begriffenen und daher sehr labilen sensorischen Funktionen durch Hemmnisse irgendwelcher Art, wie z. B. Schielen, nicht nur leicht verletzt, sondern auch adäquat umgeprägt und so den jeweiligen Gegebenheiten, wie z. B. der Schielstellung, angepaßt werden.
Die sensorische Anpassung an das Schielen wird sich infolge der besonderen Plastizität der zentral nervösen Funktionen in der frühen Kindheit um so eher entwickeln, je früher es beginnt, und um so schneller und nachhaltiger, je jünger das Kind ist (19).

Anfänglich sind die Anpassungsvorgänge noch relativ leicht therapeutisch beeinflußbar, festigen sich dann aber mit zunehmender Dauer ihres Bestehens und werden schließlich einer Behandlung immer schwieriger zugängig (19). Die Beeinflußbarkeit des mon- und binokularen Sehens nimmt von der Geburt bis zum 8. Lebensjahr ständig ab (12).

Bei Spätmanifestation des Schielens soll die sensorische Anpassung weniger ausgeprägt sein (2).
Die Amblyopie und die anomale Netzhaut-Korrespondenz sind um so fester angelegt, und die Prognose einer funktionellen Therapie wird um so schlechter sein, je länger die falschen Bahnen des binokularen Sehens benutzt wurden (16). Mit zunehmender Dauer des Schielbestehens wird sich das Zentralskotom immer mehr ausdehnen und festigen können (25).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Art, sensorisch den neuen pathologischen Zustand des Schielens bewältigen, je nach der Reaktionsweise der höheren Sehzentren in dem betreffenden Lebensalter unterschiedlich sein wird. SACHSENWEGER (28) formuliert die Amblyopie als eine Entwicklungshemmung von Sehfunktionen, bei der meist nur ein Nachholbedarf, ein Defizit an physiologischer Übung besteht.

Die oben dargelegten Ausführungen machen die folgende Einteilung der Amblyopie nach BANGERTER nach der Art ihrer Entstehung verständlich.

VII. Einteilung der Amblyopien nach BANGERTER

a) Nativamblyopie

Diese funktionelle Sehschwäche wird so verstanden, daß die postnatale Seherntwicklung durch den Eintritt des Schielens weitgehend oder ganz ausgeblieben ist, und die Sehfunktion auf einer sehr niedrigen Stufe funktioneller Unreife verharrt (31).

b) Stillstandsamblyopie

Hierunter versteht BANGERTER den Stillstand der Funktionsentwicklung auf irgendeiner Stufe während der postnatalen Sehentwicklung. Die bereits entwickelte, aber noch nicht fest

verankerte Sehleistung bleibt nicht auf dieser Höhe stehen, sondern sie fällt um so rascher und hochgradiger zurück, je jünger das Kind ist (BIELSCHOWSKY) (15). Die vorhandene Funktion wird verdrängt. BANGERTER bezeichnet diesen Anteil der Amblyopie als "Verdrängungsamblyopie"; sie soll jederzeit reproduzierbar sein, auch nach Erlöschen der Entwicklungspotenz nach dem 20. Lebensjahr. Den anderen noch nicht entwickelten Anteil der Sehfunktion bis zur normalen Sehschärfe nennt er "Restamblyopie" (31). Als weiterer Begriff, der nicht von BANGERTER geprägt wurde, soll der Vollständigkeit halber noch

c) die relative Amblyopie

erwähnt werden.
Sie umfaßt die Amblyopien mit organischem Schaden ohne ophthalmologisch faßbaren Befund. Als Ursache des organischen Schadens werden neben Blutungen in die Macula und den Nervus opticus während der Geburt (CROCI und SCARDACCIONE) auch flüchtige Entzündungen in Optikus und Macula nach frühkindlichen Infektionskrankheiten verantwortlich gemacht. Sie belasten die nachfolgende Entwicklung. Auf diesen organischen Kern der Amblyopie kann sich ein funktionelles Syndrom aufpfropfen. Besteht bei relativen Amblyopien gleichzeitig Schielen, so muß die Amblyopie als sensorische Ursache und nicht als Folge des Schielens gewertet werden (5, 29).

VIII. Funktionelle Behandlung der Schielamblyopie

a) Therapeutische Forderungen

Aus den bisherigen Darlegungen über Entstehung und Wesen der Amblyopie können folgende therapeutische Forderungen, die von CÜPPERS formuliert wurden, abgeleitet werden (5):

1. Eine Bahnung der Erregungsleitung und damit Lösung der binokular bedingten Hemmungsvorgänge, vor allen Dingen für die makulare Zone, d. h. Wiederherstellung der physiologischen Empfindungshöhe und der physiologischen Empfindungsverteilung für Netzhauterregungen.

2. In Fällen von exzentrischer Fixation außerdem:

   a) eine Rückgewinnung der fovealen Dominanz und eine Normalisierung der Raumwerte der gesamten Netzhaut, wobei der physiologischen Lokalisationsweise im Schielauge eine derartige Überwertigkeit gegeben werden muß, daß eine Erregung der früheren Stelle der exzentrischen Fixation die pathologische Raumwertverteilung nicht wieder manifest werden läßt;

   b) die Koordination der Augenbewegungen an diese physiologische Sehrichtung,

   c) die Wiederherstellung der physiologischen sensorischen motorischen Koordination der Gliedmaßen, vor allem der Hand.
   (Beim Vorliegen einer exzentrischen Fixation koordinieren absteigende Bahnen die Bewegungen der Hand an die exzentrisch fixierende Netzhautstelle; auch nach Wiederherstellung der fovealen Fixation braucht sich diese pathologische motorische Koordination nicht zurückzubilden und bedarf damit einer speziellen Therapie)

3. Eine Zerstörung der Dominanz des führenden Auges und den Aufbau eines normalen, auf bifoveale Netzhautkorrespondenz beruhenden binokularen Sehaktes.

4. Eine Therapie der "Begleitsymptomatik", d. h. der Störungen der Gestaltsauffassung bzw. der Trennschwierigkeiten.

Mit den therapeutischen Maßnahmen muß also, wie CÜPPERS betont, der gleiche Weg zurückgegangen werden, den die Entwicklung des Leidens genommen hat.

Es sollen nun die einzelnen Behandlungsweisen und -methoden der Schielamblyopie näher beschrieben werden.

b) Okklusions-Behandlung oder passive Pleoptik

Eine Behandlung sollte unmittelbar nach dem Schielbeginn eingeleitet werden, um eine feste sensorische Anpassung an die fehlerhafte Augenstellung zu verhindern und die besondere Beeinflußbarkeit der sensorischen Funktionen in der frühen Kindheit zu nutzen (19).

BANGERTER begründete 1943 mit der Erziehung des amblyopen, nicht zentral fixierenden Auges zur zentralen Fixation die Pleoptik. Die Fortsetzung dieser Therapie, d. h. die Schulung des zentral fixierenden Auges zum normalen Binokularsehen ist Aufgabe der Orthoptik.

Aufgabe der Amblyopieprophylaxe und -frühbehandlung ist es, das schielende Auge vor der Entwicklung einer Schwachsichtigkeit zu bewahren, eine Zunahme einer bereits bestehenden Amblyopie zu verhindern und die Amblyopie frühzeitig anzugehen und zu beseitigen (28).

Als therapeutische Maßnahme der Amblyopieprophylaxe und -frühbehandlung gilt neuerdings wieder die Okklusion des führenden Auges.
Unter Okklusion wird der Verschluß eines Auges und damit sein Ausschluß vom binokularen Sehakt verstanden. Das wirksame Prinzip liegt in der Unterbrechung der binokularen Bildperzeption, die bei vorhandener Schielstellung letztlich Ursache der zentralgesteuerten Hemmungsvorgänge ist (21).

Mit dem Verschluß des besseren bzw. führenden Auges, auch als direkte oder regelrechte Okklusion bekannt, soll der vom führenden Auge ausgelöste binokulare Hemmungsreflex, der die Blockierung der Fovea durch das Zentralskotom bewirkt, soweit als möglich ausgeschaltet und so die Funk-

tionstüchtigkeit des zentralen Netzhautgebietes wiederhergestellt werden (5). Daneben soll aber auch die mit der Benutzung des amblyopen Auges verbundene physiologische Übung aller Funktionen eine fördernde Rolle spielen (21, 23).
Es ist seit langem bekannt und hat sich in jüngster Zeit immer wieder bestätigt, daß die frühzeitige konsequente Okklusion des führenden Auges unabhängig von der Fixationsweise des Schielauges, eine Amblyopie bei unilateralem Schielen in den meisten Fällen zu verhindern oder zu beseitigen vermag (MACKENSEN u. Mitarb., V. NOORDEN, OPPEL, DODEN, SACHSENWEGER). Dies belegt auch den funktionellen Charakter der Schielamblyopie.

Wie sich die Fixation bei Amblyopien mit exzentrischer Fixation unter der direkten Okklusion verändert, zeigen von MACKENSEN angefertigte Fixationsphotoserien. Danach vollzieht sich der Fixationswandel entweder in schrittweiser Annäherung an die Fovea oder seltener mit einem Sprung in den foveolaren Bereich und in wenigen Fällen mit einem Umweg über temporale Gebiete (21).
Das Zentralskotom löst sich nach CÜPPERS von außen nach innen (5).

Neben der regelrechten Okklusion gibt es noch die inverse Okklusion, d. h. den Verschluß des amblyopen Auges. Diese Okklusionsweise soll vor allem das amblyope Auge von einer ständigen Stimulierung anomal korrespondierender Netzhautstellen befreien (BANGERTER). Es wird damit in den Zustand einer Funktionsuntüchtigkeit, einer gewissen Art Inaktivität versetzt (23). Die inverse Okklusion soll durch Minderung der Hemmungseinflüsse für eine Okklusion des führenden Auges oder auch für eine Übungsbehandlung nützlich sein und günstigere Voraussetzungen schaffen (21). Die Meinungen hierüber sind unterschiedlich. BIETTI und BAGOLINI haben bei Kindern unter 5 Jahren nicht den Eindruck gewonnen, daß eine vorbereitende inverse Okklusion zu besseren Ergebnissen führt. Auch von DODEN und OPPEL wurden Zweifel an ihrem Nutzen geäußert (21).

Für OPPEL erscheint es nicht verständlich, welchen Dienst man einem so hochdifferenzierten Sinnesorgan dadurch erweisen könnte, daß man es bei bereits bestehender Schwachsichtigkeit zusätzlich von jedem aktiven Gebrauch ausschließt (23).

Aufgrund von Untersuchungen durch v. NOORDEN und MACKENSEN, nach denen es sogar unter der inversen Okklusion zu einer Verschlechterung der Sehschärfe kam, äußert MACKENSEN die Befürchtung, daß die inverse Okklusion auch zuweilen zu einer Verstärkung der Amblyopie führen könne, da ja selbst vollsichtige Augen gerade bei Kindern unter einem Verband schwachsichtig werden können (15). Nach MACKENSEN scheint die therapeutische Bedeuten der inversen Okklusion noch nicht ausreichend geklärt zu sein (21).

Als weitere zusätzliche Möglichkeiten der Therapie der Amblyopie mit exzentrischer Fixation sollen noch die Blendung des Führungsauges (AUST) und die Verwendung eines Rotfilters vor dem amblyopen Auge erwähnt werden (AICHMAIR). Durch die Blendung soll die vom führenden auf das amblyope Auge sich auswirkende Hemmung gelöst werden, während der Rotfilter eine besondere Stimulierung der Zapfen der Fovea des schielenden Auges bewirken soll.

c) Übungsbehandlung oder aktive Pleoptik

Die Übungsbehandlung versucht, mittels apparativ erzeugter Reize verschiedener Art die durch das Zentralskotom blockierte Fovea zu erregen. Durch diese gezielte Aufmerksamkeitsverlagerung auf die Sehfeldmitte soll eine Bahnung der normalen Erregungsleitung und eine Lösung der Hemmungsvorgänge für die makulare Zone erreicht werden.

Die apparative Pleoptik zieht also die Macula bewußt zur Übung heran (aktive Maculareizung).
Schon 1936 hat COMBERG ein Gerät zur Übung des zentralen

Sehens bei funktioneller Schwachsichtigkeit angegeben und ist somit zum Schöpfer des "Maculatrainings" geworden (15). BANGERTER hat dieses Prinzip in vielen seiner Apparate gewahrt.
Vorbereitend zur Übungsbehandlung soll das amblyope Auge okkludiert werden.

Anschließend sollen die gebräuchlichsten und auch bei unseren Untersuchungen angewandten Methoden der aktiven Pleoptik kurz erläutert werden.

1) Methoden nach BANGERTER

Behandlung am Pleoptophor

Diese Seherziehung stellt eine Blend-Reiz-Behandlung dar, d. h. exzentrisch fixierende Netzhautbezirke werden gezielt ausgeblendet und die Fovea durch intermittierenden, adäquaten Lichtreiz stimuliert. Durch das Ausblenden des entsprechenden Bezirks wird ein Skotom erzeugt, das zu einer funktionellen Abwertung des exzentrisch fixierenden Bereiches führen soll. Die unter genauester Fundusbeobachtung erfolgende zentrale Lichtreizung soll die Lösung des Zentralskotoms bewirken. Sie muß dem Ausmaß und der Intensität des Zentralskotoms entsprechen (31).

Schulung am Lokalisator

Hierbei wird das amblyope Auge aufgefordert, den Finger der Orthoptistin auf der durchbohrten Metallgrundplatte des Lokalisators zu fixieren. Dieser wird bei exzentrischer Fixationsweise folglich auch exzentrisch fixiert. Durch Weggleiten des Fingers wird ein vom Lokalisator erzeugter Lichtpunkt so auf die Cornea des amblyopen Auges gelenkt, daß sein Reflexbild an der Stelle der Hornhaut erscheint, die auch der Lage des Cornealreflexes des guten Auges bei Fixation dieses Lichtpunktes entspricht. Damit muß jetzt der Lichtreiz auch die Fovea des amblyopen Auges treffen.

Nun wird der Patient auf diesen Lichtpunkt aufmerksam gemacht, ohne daß er dabei das Auge bewegen darf. Sobald er den Lichtreiz wahrnimmt, wird er aufgefordert, ihn mit seinem Finger auf der Metallgrundplatte zu decken. Während der ganzen Behandlung muß die Lage des Hornhautreflexes durch die Orthoptistin stets beobachtet werden, damit nicht anstelle einer Aufwertung der Macula eine Festigung der exzentrischen Stelle zustande kommt.

Das Ziel der zentralen Fixation und der richtigen Lokalisation versucht man hier durch Verlegung der Aufmerksamkeit von einem extrafovealen auf den fovealen Bezirk und durch die Zusammenarbeit Hand-Auge zu erreichen.
Der Weg zur zentralen Fixation sollte durch vorausgegangene Behandlung mit dem Pleoptophor oder einer anderen Methode schon "gebahnt" sein (31).

2) Methoden nach CÜPPERS

Methode der Nachbildumkehr

Bei dieser Methode wird unter Abdeckung der makularen Zone der hintere Pol der Netzhaut mit dem Euthyskop, einem von CÜPPERS geschaffenen pleoptischen Instrument, kreisförmig beleuchtet und so die paramakularen Netzhautgebiete erregt. Die zentralen Gebiete bleiben infolge der Abdeckung unerregt. Die pathologische Funktionslage des amblyopen Auges wird also verstärkt. Danach wird die gesamte Netzhaut, auch die Macula mit der Fovea belichtet, indem der Blick auf einen hell erleuchteten Schirm gelenkt wird. Dadurch entsteht ein negatives Nachbild, das sich durch einen hellen zentralen und einen dunklen peripheren Anteil auszeichnet. Damit ist jetzt die zentrale Empfindung höher als die von den peripheren Anteilen ausgelöste (5).

Schematische Darstellung der mit dem Euthyskop nach CÜPPERS erzeugten Nachbilder

negatives Nachbild

CÜPPERS vertritt die Ansicht, daß das positive Nachbild zwar seinen Ursprung der retinalen Belichtung verdankt, das negative Nachbild aber kortikaler Genese ist. Nach CÜPPERS liegt die Bedeutung der Nachbildmethode darin, daß passiv in der fovealen Zone des amblyopen Auges eine Empfindung ausgelöst wird, welche subjektiv als ein Objekt im Raume empfunden wird und auf diese Weise die physiologische Sehrichtung der Fovea im Raum charakterisiert. Die geforderte Aufmerksamkeitszuwendung auf dieses foveale Objekt ersetzt die spontane Fixation und soll einen Wandel der Hauptsehrichtung im therapeutisch erstrebten Sinne hervorrufen. Damit ist die Nachbildumkehr nicht nur zur Lösung des Zentralskotoms geeignet, sondern ihre entscheidende Bedeutung liegt nach CÜPPERS darin, daß sie dem amblyopen Auge das physiologische Richtungsempfinden zurückgibt und den Lokalisationswandel bei Amblyopien mit exzentrischer Fixation einleitet (5).

CÜPPERS führt die Tatsache, daß die Empfindung negativer Nachbilder beim amblyopen Auge nur erschwert hervorzurufen ist, auf den Vorgang der Lokaladaptation zurück und nimmt an, daß er überstürzt abläuft. In der beschleunigten Lokaladaptation sieht CÜPPERS einen Hinweis auf die der Amblyopie zugrundeliegenden pathologisch-physiologischen Prozesse der Hemmung (5).

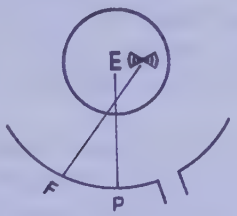
Übung am Koordinator

Im Mittelpunkt dieser Behandlungsmethode steht das sog. Haidingersche Büschel. Es handelt sich um ein entoptisches

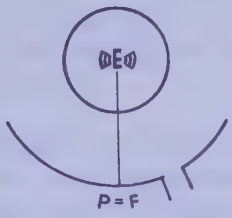
Phänomen; nur die Macula ist in der Lage, in drehendem polarisiertem Blaulicht ein propellerartiges Büschel, das sog. Haidingersche Büschel, zu erkennen. Der Mittelpunkt des Propellers charaktisiert die Fovea (2, 5).
Durch das Haidingersche Büschel soll wiederum die Aufmerksamkeit auf die physiologische Hauptsehrichtung gelenkt werden. Gleichzeitig mit dem Haidingerschen Büschel können reale Objekte dem amblyopen Auge angeboten werden. Dabei wird das Büschel bei der sog. "Feldeinengung", d. h. bei der Verkleinerung des Feldes um das fixierte Objekt, nur dann erhalten bleiben, wenn das reale Objekt foveal wahrgenommen wird, sonst wird es verschwinden. Mit Hilfe der Feldeinengung und des Haidingerschen Büschels können so Fälle von identischer Lokalisation, aber nicht identischer Netzhauterregung ermittelt werden (5).

Die Abb. 2 (modifiziert nach CÜPPERS) gibt das eben Geschilderte noch einmal wieder.

Abb.2



Erregung nicht ident. Netzhautpunkte; einerseits der Fovea F durch das Haid. Büschel, andererseits der exz. Stelle P durch das reale Objekt E.



Resultierende subjektive Empfindung. Ident. Lokalisation von Haid. Büschel und realem Objekt E, da P noch Träger der Hauptsehrichtung ist.

Nach Einengung des Feldes um das reale Objekt verschwindet das Haid. Büschel als Folge der nicht ident. Netzhauterregung.

Für eine instrumentelle Pleoptik - besonders bei Übungen am Pleoptophor - kann eine Operation notwendig werden, wenn ein zu großer Schielwinkel aus technischen Gründen bei den Übungen hinderlich ist. Diese sog. "praeparatorischen Operationen" (CÜPPERS) streben keine endgültige Geradstellung der Augen an, sondern sollen durch Besserung der Motilität und Stellung eine günstigere Ausgangsbasis für die Schulung schaffen (26).

C. STATISTISCHER TEIL

I. Behandlungserfolge der aktiven Pleoptik bei 115 Kindern mit Schielamblyopie und exzentrischer Fixationsweise im Alter von 4 bis 10 Jahren

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit 115 Schielamblyopien mit exzentrischer Fixation bei Kindern im Alter von 4 bis 10 Jahren, die innerhalb von 8 Jahren (1959 bis 1967) aus dem Krankengut der Sehschule der Augenklinik im Rudolf-Virchow-Krankenhaus insoweit ausgewählt wurden, als die Angaben über Krankheitsbefunde, -verlauf und über die angewandte Übungsbehandlung eine Auswertung erlaubten.

Die meisten unserer Patienten, an denen der Einfluß einer aktiven pleoptischen Behandlung untersucht wurde, waren verschiedenartig vorbehandelt worden. Neben einer direkten und indirekten Okklusionsbehandlung fallen hierunter auch die sog. "praeparatorischen Operationen" bei zu großem Schielwinkel, der bei den Übungen hinderlich gewesen wäre.

In den untersuchten Fällen waren 56 % Knaben und 44 % Mädchen von der Amblyopie betroffen. Die Verteilung der Amblyopie auf beide Augen betrug rechts 44 % und links 56 %. Damit können wir uns der Meinung SACHSENWEGERS anschließen, daß trotz der überwiegenden Dominanz des rechten Auges in der Bevölkerung (HAMBURGER 1942) die Verteilung der Amblyopie auf beide Augen doch ziemlich gleich ist. Man müßte eigentlich erwarten, daß auch bei Schielenden das rechte Auge wesentlich geringer von der Amblyopie befallen wird (30).

Die Daten über den Schielbeginn, die nach Angaben der Eltern der Kinder zusammengestellt wurden, sind sicherlich mit einem Unsicherheitsfaktor belastet. Danach manifestierte sich das Schielen in 82 % unserer Patienten - darunter 2 Fälle mit Strabismus divergens - während der ersten 4 Lebensjahre (nach DODEN in 80 %, nach HOLLAND sogar in 95 %) (7, 14).

Auch die Schielschwachsichtigkeit soll sich nach OPPEL in der Regel zu einem so frühen Zeitpunkt einstellen (23).

Vor Behandlungsbeginn wurden vorhandene Brechungsfehler einschließlich eines Astigmatismus selbstverständlich ausgeglichen.

Die Fixation wurde mit dem Visuskopstern im rotfreien Licht bei abgedecktem Partnerauge geprüft. In allen Fällen wurde die Fixationsprüfung auf beiden Augen vorgenommen. Wir sprechen von exzentrischer Fixationsweise im allgemeinen, wenn das Sternchen sich außerhalb der Foveola befand, und unterteilten sie nach BANGERTER in

parafoveolare Fixation = Sternchen am Rande der Foveola,
paramakulare Fixation = Sternchen am Rande der Macula u.
periphere Fixation = Sternchen außerhalb der Macula.

Die Prüfung des Visus erfolgte durch Sehprobentafeln mit einzelnen E-Haken, einzelnen Kinderbildern und bei älteren Kindern mit einzelnen Zahlen und Zahlenreihen. Nach diesen Visusangaben wurden die Amblyopien neben der Fixationsweise jeweils in

hochgradige Amblyopie = Visus bis 0,1 ≙ 5/50
mittelgradige Amblyopie = Visus von 0,14 - 0,25 ≙ 5/35 - 5/20
geringgradige Amblyopie = Visus von 0,33 - 0,71 ≙ 5/15 - 5/7

eingeteilt.

In unseren Auswertungen sprechen wir von einer Besserung des Visus, wenn er um 0,1 anstieg.

Von den 115 Patienten wurden 34 einer stationären Internatsbehandlung im Jagdschloß Glienicke unterzogen. Dort werden Schielkinder aus sämtlichen Bezirken West-Berlins im nicht schulpflichtigen Alter für mindestens 6 bis längstens 12 Wochen unter Leitung intensiv behandelt. Bei den übrigen 81 Kindern wurde eine ambulante aktive Behandlung durchgeführt.

Diese Kinder erschienen mindestens zweimal wöchentlich zu den Übungen in der Sehschule. Die Behandlungsdauer umfaßt hierbei häufig längere Zeiträume - von 6 Wochen bis maximal 52 Wochen -, da oft mehrere Behandlungsperioden zusammengefaßt werden mußten.

In der Zeit zwischen den Übungen wurde ein Okklusiv, in den meisten Fällen vor dem amblyopen Auge, in einzelnen Fällen aber auch wechselseitig, also auch vor dem führenden Auge getragen. Welche Okklusionsweise in der Zeit zwischen den Übungen getragen wurde, läßt sich aus der Tab. 1 und 2 durch die besondere Kennzeichnung entnehmen.

Nach einer vorbereitenden Okklusion - in der überwiegenden Zahl der Fälle des amblyopen Auges - begann die aktive Therapie durch folgende Methoden nach BANGERTER und CÜPPERS: Schulung am Pleoptophor, Lokalisator und am Koordinator sowie Stimulierung der Fovea durch die Euthyskop-Nachbild-Methode. Diese Methoden wurden im theoretischen Teil bereits näher beschrieben.

Tab.1 AKTIVE PLEOPTIK (Schulung im Internat)

| = nur inverse Okkl. in der Zeit zwischen den Übungen
• = inverse u. direkte Okkl. in der Zeit zwischen den Übungen
sp = später, nach dem 6. Lebensjahr erfolgter Schielbeginn
? = unbekannter Schielbeginn

Alter b. Bhd.-Beginn	Schielbeginn (Lj.)	Zahl d. bhd. Fälle	AUSGANGSSITUATION exzentrische Fixation										ERGEBNIS			ERGEBNIS		
			peripher			para-makular			para-foveolar				FIXATION			VISUS		
			hochgr.A.	mittelgr.A.	geringgr.A.	hochgr.A.	mittelgr.A.	geringgr.A.	hochgr.A.	mittelgr.A.	geringgr.A.		unverändert	näher an d. Fovea	zentral	unverändert	besser	o,7 bis 1,0
4-5 J.	1.	••|	|				••						••|		•	•|	
	3.	|							|			|			|			
	4.	||				|	|							||		|	|
		6	1			4			1				1 17 %	3 5o %	2 33 %	2 33 %	3 5o %	1 17 %
5-6 J.	seit Geb.	•		•										•		•		
	1.	•|||				•|	|			|		•|	||		|||	•	
	2.	||||	|||			|							|	|||		|	|||	
	3.	•••||	••			||					•		|	•|	••	•|	••|	
	4.	||				|	|						||			|	|	
	5.	|								|				|			|	
	?	|									|				|			|
		18	6			8			4				7 39 %	8 44 %	3 17 %	8 44 %	9 5o %	1 6 %
6-7 J.	1.	|	|									|			|		
	2.	•••|	••				•			|		••|	•			|	•••	
	3.	•||	|			|					•	•|	|		•	||	
	4.	|								|			|				|	
	?	•	•											•				•	
		1o	5			2			3				7 7o %	3 3o %	-	3 3o %	7 7o %	-
4-7 J.		34	12			14			8				15 44 %	14 41 %	5 15 %	13 38 %	19 56 %	2 6 %

Tab.2 AKTIVE PLEOPTIK (ambulante Schulung)

I = nur inverse Okkl. in der Zeit zwischen den Übungen
• = inverse u. direkte Okkl. in der Zeit zwischen den Übungen
sp. = später, nach dem 6. Lebensjahr erfolgter Schielbeginn
? = unbekannter Schielbeginn

Alter b. Bhd.-Beginn	Schielbeginn (Lj.)	Zahl d. bhd. Fälle	AUSGANGSSITUATION exzentrische Fixation									ERGEBNIS FIXATION			ERGEBNIS VISUS		
			peripher			para-makular			para-foveolar								
			hochgr.A.	mittelgr.A.	geringgr.A.	hochgr.A.	mittelgr.A.	geringgr.A.	hochgr.A.	mittelgr.A.	geringgr.A.	unverändert	näher an d. Fovea	zentral	unverändert	besser	0,7 bis 1,0
5-6 J.	seit Geb.	II	II									I	I		I	I	
	1.	IIII	III							I		I	II	I	II	II	
	2.	IIIII	II			II				I		III	II		III	II	
	3.	II					I			I		I		I	I		I
	4.	III				I			I		I	I	I			II	I
		16	7			4			5			7 44 %	6 37 %	3 19 %	7 44 %	7 44 %	2 12 %
6-7 J.	1.	IIII	II	I			I					III	I		IIII		
	2.	III		II			I					I	II		II	I	
	3.	IIIII•	I			I	II			I•		III	II	•	IIIII		•
	4.	II	I				I					I	I		II		
	5.	II				I				I		I		I	I		I
	6.	II•••				I•	I•				•	I	I	•••	II		•••
	sp.	I					I						I			I	
		23	7			12			4			1o 43 %	8 35 %	5 22 %	16 69 %	2 9 %	5 22 %
7-8 J.	1.	IIII•	III			I•						II	II	•	IIII	•	
	2.	IIII	I			II	I					III	I		II	II	
	3.	IIII•	I				I			II•		III		I•	IIII		•
	4.	II						I		I		I	I		I		I
	5.	I					I					I				I	
	6.	I									I	I					I
	sp.	III								II	I	II		I	I	I	I
	?	II					II					I		I	II		
		23	5			1o			8			14 61 %	4 17 %	5 22 %	14 61 %	5 22 %	4 17 %
8-10 J.	1.	IIII				II	I		I			II	II		II	II	
	2.	III	I				I			I		I	II		II	I	
	3.	III•		I			I•			I		II	I	•	I	II•	
	4.	IIIII	I				II			II		III		II	II	II	I
	?	III	II							I		I	II		III		
		19	5			8			6			9 47 %	7 37 %	3 16 %	1o 53 %	8 42 %	1 5 %
5-10J.		81	24			34			23			4o 49 %	25 31 %	16 2o %	47 58 %	22 27 %	12 15 %

1. Ergebnisse nach aktiv pleoptischer Behandlung von 34 im Internat geschulten Kindern im Alter von 4 bis 7 Jahren (Tab. 1 und Abb. 3)

Verhalten der Fixation:

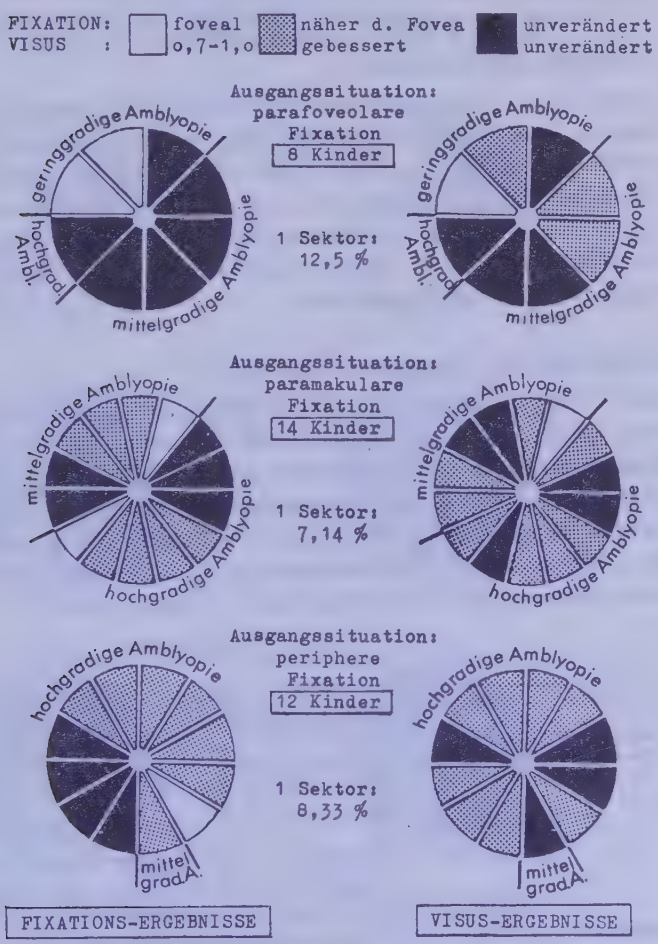
Von den 34 Kindern mit Amblyopie und exzentrischer Fixation wurde in 5 Fällen (15 %) zentrale Fixation erreicht. Es soll bemerkt werden, daß sich darunter nur eine ehemals peripher fixierende hochgradige Amblyopie befindet, die im Alter von 5 bis 6 Jahren behandelt wurde. Die anderen 4 Fälle, die zentral wurden, wiesen als Ausgangssituation zweimal eine geringgradige Amblyopie mit parafoveolarer Fixation und einmal eine mittelgradige und hochgradige Amblyopie mit jeweils paramakularer Fixation auf. In 14 Fällen (41 %) kam die Fixation näher an die Fovea heran. Bei 15 Kindern (44 %) konnte die pathologische Fixationsweise nicht beeinflußt werden.

Verhalten der Sehschärfe:

Der Visus konnte in 19 Fällen (56 %) gebessert werden. 1 Kind mit ehemals geringgradiger parafoveolar fixierender und 1 Kind mit mittelgradiger paramakular fixierender Amblyopie erzielten ein Sehvermögen von 0,7 bis 1,0 (6 %). Bei der hochgradigen Amblyopie mit peripherer Fixation, die zentral wurde, besserte sich der Visus, erreichte aber nicht 0,7.

Alter b. Bhd.-Beginn	Zahl d. Fälle	FIXATIONSERGEBNISSE		
		unverändert	näher an d. Fovea	zentral
4-7 Jahre	34	15 Fälle	14 Fälle	5 Fälle
		VISUSERGEBNISSE		
		unverändert	besser	0,7 bis 1,0
		13 Fälle	19 Fälle	2 Fälle

Abb.3 Verhalten des Fixationsortes und des Sehvermögens bei 34 Kindern im Alter von 4-7 Jahren vor und nach aktiv-pleoptischer Behandlung im Internat.



Die Schrift um die Kreise gibt an, um welchen Grad der Amblyopie es sich bei Behandlungsbeginn gehandelt hat. Ein Sektor entspricht einem Fall. Die Fixations- und Visusergebnisse wurden so in die Sektoren eingetragen, daß bei Vergleich des entsprechend angeordneten Sektors des anderen Kreises auch das jeweilig dazugehörende Fixations- bzw. Visusergebnis abgelesen werden kann.-Diese Erläuterung gilt auch für die Abb. 4 und 5.

2. Ergebnisse nach aktiv pleoptischer Behandlung von 81 ambulant geschulten Kindern im Alter von 5 bis 10 Jahren

a) Behandlungsergebnisse von 39 Kindern im Alter von 5 - 7 Jahren (Tab. 2, Abb. 4)

Verhalten der Fixation:

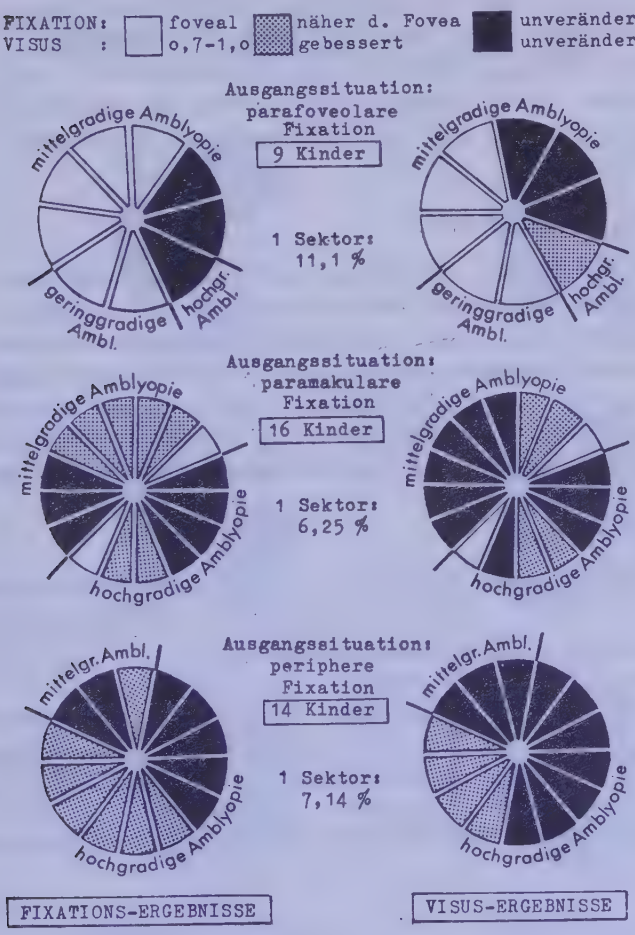
2 Fälle von geringgradiger und 4 Fälle von mittelgradiger parafoveolar fixierender Amblyopie und je ein Fall von mittelgradiger und hochgradiger Amblyopie mit paramakularer Fixation (20 %) zeigten nach apparativer Pleoptik eine zentrale Fixation, in 14 Fällen (36 %) kam der Fixationsort der Fovea näher. 17 Amblyopien (44 %) zeigten keine Verlagerung des Fixationsortes.

Verhalten der Sehschärfe:

Bei 7 Kindern (18 %), die auch zentrale Fixation erreichten, wurde ein Visus von 0,7 bis 1,0 erzielt. Der 8. Fall, eine ehemals mittelgradige Amblyopie mit parafoveolarer Fixation, dessen Fixation auch zentral wurde, blieb in seinem Sehvermögen unbeeinflußt. 9 Kinder (23 %) zeigten eine Verbesserung des Sehvermögens, in 23 Fällen (59 %) wurde kein Anstieg des Visus um 0,1 verzeichnet.

Alter b. Bhd.-Beginn	Zahl d. Fälle	F I X A T I O N S E R G E B N I S S E		
		unverändert	näher an d. Fovea	zentral
5-7 Jahre	39	17 Fälle	14 Fälle	8 Fälle
		V I S U S E R G E B N I S S E		
		unverändert	besser	0,7 bis 1,0
		23 Fälle	9 Fälle	7 Fälle

Abb.4 Verhalten des Fixationsortes und des Sehvermögens bei 39 Kindern im Alter von 5-7 Jahren vor und nach aktiv-pleoptischer ambulanter Behandlung.



b) Behandlungsergebnisse von 42 Kindern im Alter von 7 - 10 Jahren (Tab. 2, Abb. 5)

Verhalten der Fixation:

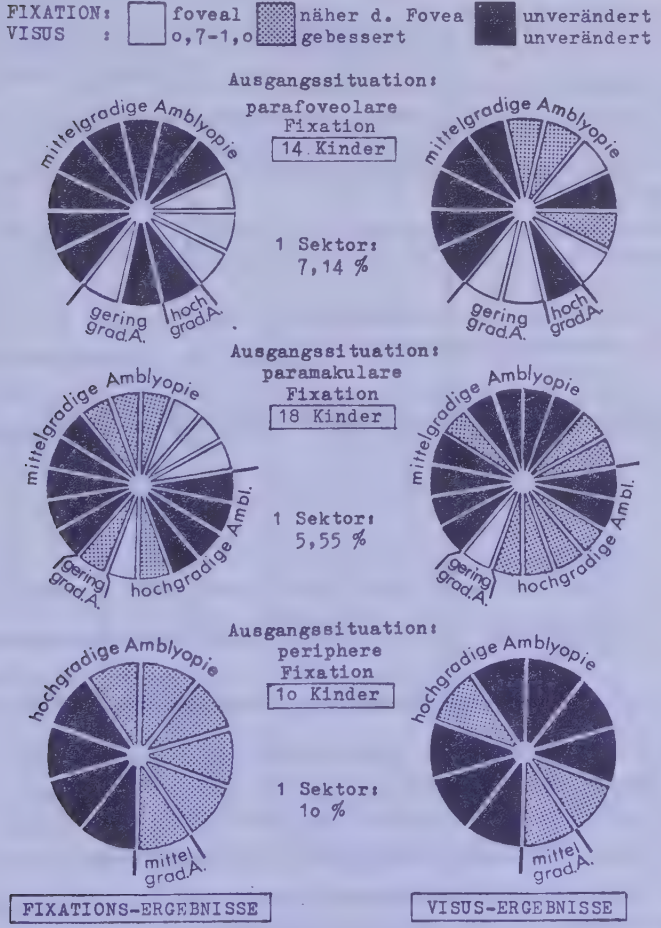
3 mittelgradige und 1 geringgradige parafoveolar fixierende, 3 mittelgradige und 1 hochgradige paramakular fixierende Amblyopie erlangten zentrale Fixation (19 %). In 11 Fällen (26 %) näherte sich die Fixation der Fovea, in 23 Fällen (55 %) blieb die Ausgangsfixation unbeeinflußt.

Verhalten der Sehschärfe:

In 5 Fällen (12 %), die sich aus je 2 ehemals mittelgradigen und geringgradigen Amblyopien bei parafoveolarer Fixation sowie aus 1 geringgradigen paramakular fixierenden Amblyopie zusammensetzten, wurde eine Sehschärfe von 0,7 bis 1,0 erlangt. In 13 Fällen (31 %) besserte sich der Visus um 0,1; in 24 Fällen (57 %) war die aktiv pleoptische Therapie hinsichtlich der Visusverbesserung erfolglos geblieben.

Alter b. Bhd.-Beginn	Zahl d. Fälle	FIXATIONSERGEBNISSE		
		unverändert	näher an d. Fovea	zentral
7-10 Jahre	42	23 Fälle	11 Fälle	8 Fälle
		VISUSERGEBNISSE		
		unverändert	besser	0,7 bis 1,0
		24 Fälle	13 Fälle	5 Fälle

Abb.5 Verhalten des Fixationsortes und des Sehvermögens bei 42 Kindern im Alter von 7-1o Jahren vor und nach aktiv-pleoptischer ambulanter Behandlung.



Die Behandlungserfolge der Kinder im Alter von 5 - 7 Jahren, die im Internat und die ambulant behandelt wurden, sind getrennt ausgewertet worden, da wir uns von den im Internat geschulten Kindern wegen der intensiveren, zwar in einem kürzeren Zeitraum vorgenommenen Übungsbehandlung die besseren Ergebnisse versprachen. Wie die vergleichende Untersuchung zeigt, hat sich diese Annahme jedoch nicht bestätigt (s. folgende Tab.).

			FIXATION			VISUS		
Alter b. Bhd.-Beginn		Zahl d. Fälle	unverändert	näher an d. Fovea	zentral	unverändert	besser	0,7 bis 1,0
5-6 Jahre	Int. Bhd.	18	7 39 %	8 44 %	3 17 %	8 44 %	9 50 %	1 6 %
	amb. Bhd.	16	7 44 %	6 37 %	3 19 %	7 44 %	7 44 %	2 12 %
	insg.	34	14 41 %	14 41 %	6 18 %	15 44 %	16 47 %	3 9 %
6-7 Jahre	Int. Bhd.	10	7 70 %	3 30 %	-	3 30 %	7 70 %	-
	amb. Bhd.	23	10 43 %	8 35 %	5 22 %	16 69 %	2 9 %	5 22 %
	insg.	33	17 52 %	11 33 %	5 15 %	19 58 %	9 27 %	5 15 %

Im Behandlungsalter von 5 bis 6 Jahren ergaben sich bei beiden Gruppen hinsichtlich der Zentralisation der Fixation und des Erreichens eines Visus von 0,7 bis 1,0 keine wesentlich unterschiedlichen Behandlungsergebnisse.

Dagegen fielen die Behandlungserfolge in den beiden Gruppen der sechsjährigen Kinder unterschiedlich aus.
Bei den 10 im Internat geschulten Kindern wurde in keinem

Fall eine zentrale Fixation oder ein Visus von 0,7 bis 1,0 erreicht. Es besserte sich das Sehvermögen zwar in 7 Fällen, aber die Fixation konnte nur in 3 Fällen hinsichtlich des Näherkommens an die Fovea beeinflußt werden.
Die gleichaltrige, ambulant behandelte Gruppe hatte bessere Behandlungsergebnisse zu verzeichnen. 5 Fälle erreichten zentrale Fixation und auch gleichzeitig einen Visus von 0,7. Bei 4 Kindern von ihnen manifestierte sich das Schielen erst im 5. und 6. Lebensjahr, so daß aufgrund dieser Spätmanifestation die Amblyopie wahrscheinlich noch wenig gefestigt war, und die Ergebnisse deshalb möglicherweise so günstig ausfielen.

Die Situation vor Behandlungsbeginn der eben besprochenen Gruppen ist in der nachfolgenden Tabelle noch einmal zusammengefaßt:

Alter b. Bhd.-Beginn		Zahl d. Fälle	AUSGANGSSITUATION (exzentr. Fixation) peripher			paramakular			parafoveolar			
				h	m		h	m		h	m	g
5-6 Jahre	Int. Bhd.	18	6 33%	5	1	8 45%	6	2	4 22%	-	2	2
	amb. Bhd.	16	7 43%	7	-	4 25%	3	1	5 32%	1	3	1
	insg.	34	13	12	1	12	9	3	9	1	5	3
6-7 Jahre	Int. Bhd.	1o	5 5o%	5	-	2 2o%	1	1	3 3o%	-	2	1
	amb. Bhd.	23	7 31%	4	3	12 52%	4	8	4 17%	-	3	1
	insg.	33	12	9	3	14	5	9	7	-	5	2

h, m, g = hoch-, mittel- und geringgradige Amblyopien

II. Besprechung der Behandlungsergebnisse

Nach unseren eigenen Untersuchungen war es nur in einem geringen Prozentsatz möglich, eine in 82 % der Fälle, sich in den ersten 4 Lebensjahren einstellende Schielamblyopie durch aktiv-pleoptische Behandlungsmaßnahmen nach BANGERTER und CÜPPERS zu beseitigen. Im Gesamtmaterial von 115 Kindern mit Schielamblyopie und exzentrischer Fixation im Alter von 4 bis 10 Jahren war eine Normalisierung der Fixation nur bei 21 Kindern (18 %) und des Visus nur bei 14 Kindern (12 %) festzustellen.

	AUSGANGSSITUATION exzentrische Fixation			BEHANDLUNGS-ERGEBNIS Fixation			Visus		
	peripher	para-makular	para-foveolar	unverändert	näher an d. Fovea	zentral	unverändert	besser	0,7 bis 1,0
115 Fälle im Alter von 4-10 J.	36	48	31	55 48 %	39 34 %	21 18 %	60 52 %	41 36 %	14 12 %

Die Aufschlüsselung unserer bei 115 Kindern erzielten Behandlungsergebnisse - zunächst bezogen auf den Zeitpunkt des Schielbeginns und die Dauer des Bestehens ergab folgendes: zentrale Fixation und einen Visus von 0,7 - 1,0 erlangten Amblyopien, die ihren Schielbeginn - abgesehen von 2 Fällen mit Schielbeginn im 1. Lebensjahr - überwiegend im 3. Lebensjahr oder später angaben.
Es zeigt sich damit, daß bei den Kindern, die im 3. Lebensjahr oder später zu schielen begonnen haben, eine günstigere

Beeinflussung der Amblyopie mit exzentrischer Fixation durch die apparative Behandlung möglich war. Besonders deutlich kam dies bei der vergleichenden Untersuchung der ambulant und im Internat geschulten Kinder zum Ausdruck. Wie dort schon beschrieben wurde, manifestierte sich bei 4 im Alter von 6 bis 7 Jahren behandelten Kindern, die zentrale Fixation und einen Visus ab 0,7 erreichten, das Schielen erst im 5. und 6. Lebensjahr. Die geringen Erfolge in den Fällen von Schielbeginn bis zum 3. Lebensjahr können nach den im theoretischen Teil gemachten Ausführungen über "Bedeutung des Zeitpunktes des Schielbeginns und der Dauer des Schielbestehens"darauf zurückgeführt werden, daß die Anpassungsvorgänge an das Schielen - im Sinne einer Amblyopie - sich bei so frühzeitigem Schielbeginn schnell entwickelt haben und bis zum Einsetzen der aktiven Pleoptik mit frühestens 4 bis 5 Jahren so festigen konnten, daß sie therapeutisch nur schwer erfolgreich zu beeinflussen waren.

Bei Schielbeginn jenseits des 3. Lebensjahres dagegen wurde schon ein großer Teil der Sehentwicklung normal zurückgelegt, so daß die Anpassungsvorgänge sich nur langsam und weniger nachhaltig vollziehen konnten und so das günstigere Behandlungsergebnis erklären.
Unsere Untersuchungen bestätigen weiter, daß die Schielamblyopie, die sich in unserem Krankengut in 82 % der Fälle in den ersten 4 Lebensjahren manifestierte, mit zunehmender Dauer des Schielbestehens einer Therapie immer schwieriger zugängig wird (Tab. 1 u. 2).

Die Auswertung unserer Behandlungserfolge nach dem Alter des Kindes, in dem die Behandlung erfolgte, zeigte, daß die 6 im Alter von 4 bis 5 Jahren im Internat geschulten Patienten die besten Ergebnisse erzielten (Tab. 1). In 2 Fällen (33 %) wurde zentrale Fixation und in 1 Fall (17 %) ein Visus von 0,7 bis 1,0 erreicht. Nur eine Amblyopie blieb sowohl in der Fixation als auch in der Sehschärfe unbeeinflußt.
Kamen zu diesen 6 die 34 fünfjährigen Kinder hinzu, sanken die Erfolge der Zentralisation der Fixation auf 20 % und der Normalisierung des Visus auf 10 %. In der nächstfolgend älteren

Gruppe von 4 bis 7 Jahren verringerte sich das Ergebnis der zentralen Fixation um 2 %, also auf 18 %. Keine wesentlichen Unterschiede in den Ergebnissen waren in den Gruppen von 6 bis 7 und 7 bis 8 Jahren zu verzeichnen. Erst im Behandlungsalter von 8 bis 10 Jahren kam es wieder zu einem Abfall der Behandlungserfolge. 16 % dieser Altersgruppe erzielten zentrale Fixation und nur 5 % einen Visus ab 0,7, und somit sanken die bei den 4jährigen Kindern erzielten Erfolge bezüglich der Zentralisation der Fixation um fast die Hälfte und bezüglich des Erreichens eines Visus von 0,7 bis 1,0 um über 2/3 ab. Die oben geschilderten Ergebnisse sind in der Tab. 3 zusammengefaßt.

Obwohl die Verringerung der Erfolge mit zunehmendem Behandlungs- bzw. Lebensalter sich nicht in großen Sprüngen vollzog, so läßt ihre allmähliche fallende Tendenz doch erkennen, daß die Erfolgsaussichten auf eine vollständige Behebung einer Schielschwachsichtigkeit mit zunehmendem Behandlungsalter abnehmen.

Die Beurteilung der Behandlungsergebnisse bezogen auf den ehemaligen, d. h. vor Behandlungsbeginn vorliegenden Fixationsort ergab folgendes: den höchsten Anteil an der Normalisierung der Fixation und der Sehschärfe haben die Amblyopien mit ehemals parafoveolarer Fixationsweise. Wie sich aus der Tab. 5 weiter ersehen läßt, werden sie gefolgt von den Amblyopien mit paramakularer Fixation als Ausgangssituation. Die geringsten Erfolge haben die ehemals peripher fixierenden Amblyopien zu verzeichnen; nur ein Fall, und zwar im Alter von 5 Jahren im Internat behandelt, konnte zentrale Fixation erlangen. Der Visus besserte sich, erreichte aber nicht 0,7.

Nach diesen Ausführungen war die Zentralisierung der Fixation und die Normalisierung des Visus bei Amblyopien mit exzentrischer Fixation mit Hilfe aktiv pleoptischer Behandlungsmethoden um so schwieriger zu erreichen, je weiter der Fixationsort vor Behandlungsbeginn von der Fovea entfernt lag.

Tab.3 Ergebnisse nach aktiv-pleoptischer Behandlung mit Methoden nach BANGERTER (Pleoptophor und Lokalisator) und nach CÜPPERS (Euthyskop und Koordinator) bei Kindern im Alter von 4-10 Jahren mit Amblyopie und exzentrischer Fixationsweise.

Alter b. Bhd.-Beginn	Zahl d. Fälle	zentr. Fixation	Visus von 0,7-1,0
4-5 J.	6	2 F. (33 %)	1 F. (17 %)
4-6 J.	40	8 F. (20 %)	4 F. (10 %)
4-7 J.	73	13 F. (18 %)	9 F. (12 %)
4-8 J.	96	18 F. (19 %)	13 F. (14 %)
4-10 J.	115	21 F. (18 %)	14 F. (12 %)
5-6 J.	34	6 F. (18 %)	3 F. (9 %)
5-7 J.	67	11 F. (17 %)	8 F. (12 %)
5-8 J.	90	16 F. (18 %)	12 F. (13 %)
5-10 J.	109	19 F. (17 %)	13 F. (12 %)
6-7 J.	33	5 F. (15 %)	5 F. (15 %)
6-8 J.	56	10 F. (18 %)	9 F. (16 %)
7-10 J.	42	8 F. (19 %)	5 F. (12 %)
8-10 J.	19	3 F. (16 %)	1 F. (5 %)

Tab.4 Behandlungsergebnisse anderer Autoren nach Okklusion des amblyopen Auges und nach pleoptischer Behandlung.

(Die prozentualen Angaben über die Besserung des Sehvermögens wurden soweit wie möglich unter Berücksichtigung der altersentprechenden Visusangaben OPPEL umgerechnet.) Nach BORGMANN und DIELEFELD.

Autor	Zahl d. Fälle	Alter b. Bhd.-Beginn	voller Visus	zentr. Fix.
BANGERTER (1958) Blend-Reiz- u. Ergänzungsmethoden mit präziser Arbeitsmöglichkeit	214	5-9 J.	48 %	
RICHTER (1960) Euthyskop-Behandlung	153	5-12 J.		19 %
Augenklinik Zürich zit. bei CÜPPERS (1962) Euthyskop-Behandlung	131	5-9 J. u. älter	39 %	
BRÜCKNER (1962) Behandlung nach Bangerter und Cüppers	30 44	3-6 J. 7-10 J.	36 % 28 %	
GIRARD, FLETSCHER, TOMLINSON und SMITH (1962) Nach 4wöchiger Okkl. des ambl. Auges tgl. Übungen mit dem Euthyskop	21	4,5-8 J.	24 %	
V. NOORDEN (1964) Euthyskop, Koordinator, Pleoptophor u. Separator tgl. 30 Min. außer am Wochenende	9	5-7 J.	Ø	1 mal
SPEISER u. WITMER (1965) Euthyskop u. Pleoptophor	76	5-7 J.	1 mal	3 %
BORGMANN u. DIELEFELD (1967) Euthyskop u. Pleoptophor	33	5-7 J. u. älter	3 %	18 %

Tab.5 Jeweiliges Verhalten von Fixation und Visus bei parafoveolarer, paramakularer und peripherer Ausgangs-Fixation

(g, m, h ehemals gering-, mittel- und hochgradige Amblyopien)

a) bei 73 Kindern im Alter von 4-7 Jahren

AUSGANGS-SITUATION	FIXATION			VISUS		
	unver-ändert	näher d. Fovea	zentr.	unver-ändert	besser	o,7-1,o
Parafoveolare Fixation: (17 Kinder)	1 g 6 m 2 h		4 g 4 m	1 g 5 m 1 h	1 g 2 m 1 h	3 g 3 m
	9 53 %	–	8 47 %	7 41 %	4 24 %	6 35 %
Paramakulare Fixation: (3o Kinder)	5 m 7 h	8 m 6 h	2 m 2 h	8 m 7 h	5 m 7 h	2 m 1 h
	12 4o %	14 47 %	4 13 %	15 5o %	12 4o %	3 1o %
Periphere Fixation: (26 Kinder)	2 m 9 h	2 m 12 h	1 h	4 m 1o h	12 h	
	11 42 %	14 54 %	1 4 %	14 54 %	12 46 %	–

b) bei 42 Kindern im Alter von 7-10 Jahren

Parafoveolare Fixation: (14 Kinder)	1 g 8 m 1 h		1 g 3 m	6 m 1 h	3 m	2 g 2 m
	1o 71 %	–	4 29 %	7 5o %	3 21 %	4 29 %
Paramakulare Fixation: (18 Kinder)	5 m 4 h	1 g 3 m 1 h	3 m 1 h	8 m 2 h	3 m 4 h	1 g
	9 5o %	5 28 %	4 22 %	1o 55 %	7 4o %	1 5 %
Periphere Fixation: (1o Kinder)	4 h	1 m 5 h		7 h	1 m 2 h	
	4 4o %	6 6o %	–	7 7o %	3 3o %	–

Wir können uns damit dem Urteil von OPPEL 623) anschließen, daß sich die Erfolgschancen für die Behebung einer Amblyopie mit Hilfe der aktiven Pleoptik mit zunehmendem Behandlungsalter und in Abhängigkeit von Schiel- und Behandlungsbeginn verringern.

Die Behandlungsergebnisse anderer Autoren nach Okklusion des amblyopen Auges und pleoptischer Behandlung sind aus Tab. 4 zu ersehen. Danach liegen unsere Ergebnisse hinsichtlich der Normalisierung des Visus unter denen der anderen in dieser Tabelle aufgeführten, ausgenommen die Ergebnisse von BORGMANN und DIELEFELD, SPEISER und WITMER sowie v. NOORDEN. Die besseren Ergebnisse von BANGERTER, CÜPPERS und BRÜCKNER können nur mit einer wesentlich intensiveren Schulung erklärt werden. Auch unsere im Internat geschulten Patienten wiesen keine Ergebnisse auf, die an die der obengenannten Autoren herankämen.

Um unsere Ergebnisse der aktiven Pleoptik mit denen der Okklusion des führenden Auges vergleichen zu können, wurden aus der Literatur die Behandlungserfolge einiger Autoren mit der direkten Okklusion entnommen und in Tab. 6 aufgeführt. Dieser Vergleich brachte klar zum Ausdruck und bestätigte die Untersuchungen von OPPEL, MACKENSEN, v. NOORDEN u. a., daß die Erfolge in der Behandlung der einseitigen Schielamblyopie durch frühzeitige konsequente Vollokklusion des besseren Auges denen der frühestens mit dem 5. Lebensjahr einsetzenden aktiven Pleoptik mit Methoden nach BANGERTER und CÜPPERS weit überlegen sind. JONKERS (1960) und MATTEUCCI (1962) kamen sogar zu der Feststellung, daß eine echte Normalisierung durch pleoptisches Training nur selten vorkäme.

Unsere eigenen mit der apparativen Behandlung erzielten Erfolge sind so gering, daß sie bis zum 7. Lebensjahr nicht mit denen der direkten Okklusion konkurrieren können und etwa erst mit dem 7. bis 8. Lebensjahr die Erfolge der Okklusion des führenden Auges erreichen. Nach LOEWER-SIEGER

Tab.6 Behandlungsergebnisse verschiedener Autoren nach Okklusion des guten Auges. (Nach WIDDER.)

Autor	Zahl d. Fälle	Alter b. Bhd.-Beginn	voller Visus! u. ab 0,5	zentr. Fix.
AICHMAIR (1965)+	16	5-7 J.	31 %	63 %
V. NOORDEN (1965)	13	5-7 J.	39 %	62 %
PRIEGNITZ u. ZIMMER (1965)	113	4-6 J.	58 %	50 %
MACKENSEN u. Mitarbeiter (1965)	13 12 10	4-5 J. 5-6 J. 6 u. älter	77 %! 50 %! 20 %!	62 % 50 % 20 %
OPPEL (1965)	141 158 61 13	4-5 J. 5-6 J. 6-7 J. 7-8 J.	34 %! 25 %! 18 %! 8 %!	
BORGMANN u. DIELEFELD (1967)	22	5-7 J.	26 %!	75 %
KUNST u. PHILPOTTS (1967)+	10	4-10 J.	60 %	70 %
VERLEE u. IACOBUCCI (1967)	25	6-9 J.	40 %	64 %
WIDDER (1967)	30	5-7 J.	53 %	83 %

+ Alle oder einzelne Fälle mit zusätzlichem Rotfilter vor dem amblyopen Auge.

sollen beide Methoden ab dem 7. Lebensjahr, nach VERLEE und JACOBUCCI in einem nicht vorbehandelten Krankengut dagegen erst ab dem 9. Lebensjahr gleich gute Ergebnisse hinsichtlich Visus und Fixation liefern (32).
Nach diesen Darlegungen sollte in der Frühbehandlung der Schielschwachsichtigkeit der direkten Okklusion stets der Vorrang vor der aktiven Pleoptik gegeben werden.

Es stellt sich die Frage, warum mit der apparativen Pleoptik verglichen zur direkten Okklusion nur sehr bescheidene Erfolge erzielt werden.
Hierzu sollen einige Überlegungen diskutiert werden. Wie schon erwähnt, können die besseren Ergebnisse von BANGERTER, CÜPPERS und BRÜCKNER mit der aktiven Pleoptik nur durch eine wesentlich intensivere Schulung erklärt werden.

Unsere Patienten wurden größtenteils einer ambulanten Übungsbehandlung unterzogen. Die dabei zum großen Teil aufgetretene unregelmäßige Schulung mit teilweise langen Behandlungspausen ist durch verschiedene Gründe zu erklären: Krankheit der Kinder bzw. von Familienangehörigen, die die Kinder zur Übungsbehandlung in die Klinik brachten, Urlaub, schlechte Witterungsbedingungen bei langen Anfahrtswegen zur Klinik u. a. Diese Gründe sind bei einer ambulanten Behandlung jedoch kaum auszuschließen und teilweise sicherlich für die geringen Erfolge verantwortlich zu machen. Weiter sprechen sie dafür, bei Kindern im nicht schulpflichtigen Alter der einfacher zu handhabenen und mindestens den gleichen Erfolg bringenden Behandlungsweise, wie sie die direkte Okklusion darstellt, den Vorzug zu geben.
Für Fälle von Schielamblyopie, die sich bei Behandlungsbeginn bereits im schulpflichtigen Alter befinden, möchten wir uns der Meinung von OPPEL (23) anschließen, der die direkte Okklusion dann nicht mehr für angebracht hält. OPPEL begründet dies damit, daß die Kinder in diesem Alter schulische Pflichten und Anforderungen zu erfüllen haben, und die Ergebnisse der direkten Okklusion in keinem vertretbaren Verhältnis mehr zum erforderlichen, lang währenden Ausschluß des führenden Auges stehen. Für diese Fälle stellt die aktive

Pleoptik eine wertvolle Bereicherung der Therapie dar.
Ein weiterer Grund für die geringen Erfolge der aktiven Pleoptik mag darin liegen, daß die Übungsbehandlung in der derzeitigen Form erst frühestens im 5. bis 6. Lebensjahr beginnen kann. Bei Schielbeginn innerhalb der ersten vier Lebensjahre kann sich die Amblyopie bis zu diesem relativ späten Behandlungsbeginn festigen.

Bis ins übungspflichtige Alter wurde der größte Teil unserer Patienten invers okkludiert, und das amblyope Auge damit in den Zustand einer Funktionslosigkeit versetzt (OPPEL) (23). Auf diese Weise geht der aktiven Pleoptik der wichtige Zeitraum der frühen Kindheit, in dem die sensorischen Funktionen des Sehapparates ihre größte Entwicklungspotenz und Plastizität haben und therapeutisch leichter beeinflußbar sind, verloren. Die direkte Okklusion hingegen nützt diesen Zeitraum.

Durch den Verschluß des besseren Auges soll das amblyope Auge von den Hemmungseinflüssen, die das funktionelle Skotom auf der Fovea centralis bewirken, befreit werden (5). Gleichzeitig wird es zum aktiven und aufmerksamen Sehen gezwungen und ist den wechselnden Sehbedingungen ausgesetzt. Die Fovea centralis des schwachsichtigen Auges wird so auf "physiologische" Weise stimuliert.
Die Übungsbehandlung bedient sich apparativ erzeugter Reize, um die Fovea des amblyopen Auges "zum Sehen zu erwecken". Beide Methoden sind danach ihrem Wesen nach eigentlich gleichartig. Sie unterscheiden sich nur in der Art, wie sie die durch das Hemmungsskotom blockierte Fovea reizen. Man könnte nun darin einen weiteren, möglicherweise nicht unwesentlichen Faktor für die geringen Erfolge der aktiven Pleoptik sehen.

Nach CÜPPERS (6) bedeutet die Therapie der Hemmungsvorgänge mit Hilfe des Pleoptophors unter physiologischen Gesichtspunkten eine Bahnung durch hochüberschwellige Reize; die Therapie mit Hilfe von Nachbildern ordnet er in die Bahnung durch schwachüberschwellige Reize ein. Ob diese apparativ

erzeugten Reize aber immer individuell der jeweiligen Schwere der Amblyopie entsprechen, ist fraglich. So können sie für den einen Fall adäquat sein, während sie für den anderen zu stark - und anstelle einer Stimulierung eine Blendung bewirken können, wie dies z. B. bei der Pleoptophor-Behandlung denkbar wäre - oder zu schwach sind, um einen Effekt hervorzurufen. Dies könnte sich auf die Erfolge der aktiven Pleoptik nachteilig auswirken.

Bei Durchsicht des statistischen Materials fielen zehn Kinder auf, die nach aktiver Pleoptik noch anschließend direkt okkludiert wurden. Die Ergebnisse dieser Fälle sind in der Tab. 7 zusammengefaßt. Die Okklusionsdauer betrug zwischen 3 Wochen und 3 Monaten und in einem Fall 7 Monate. Wie aus Tab. 7 hervorgeht, konnte in 5 Fällen das Fixationsergebnis der aktiven Pleoptik durch die anschließende direkte Okklusion noch näher an die Fovea herangebracht bzw. Zentralisation erreicht werden. Eine Normalisation des Visus trat nach direkter Okklusion noch in 3 Fällen ein.
Falls diese kleine Zahl von 10 Fällen mit ihren Ergebnissen überhaupt eine Bewertung zuläßt, so könnte daraus gefolgert werden, daß die Übungsbehandlung nicht die gesamte Besserungsfähigkeit einer Amblyopie therapeutisch zu beeinflussen vermag.

Belastend für die Erfolge der instrumentellen Pleoptik werden sich auch die verschleppten und zu spät in die Behandlung gekommenen Fälle auswirken. Bei der uneinheitlichen Vorbehandlung unserer Patienten werden der Übungsbehandlung durch vorheriges Ausscheiden bereits geheilter Fälle auch viele therapeutisch schwer zu beeinflussende Fälle zugeführt und damit ebenfalls Behandlungserfolge schmälern.

Inwieweit sich Amblyopien mit latentem organischem Schaden unter den Versagern befinden, läßt sich schwer feststellen. Aber sie werden nicht nur unsere Statistik, sondern auch die der direkten Okklusion negativ beeinflussen.

Tab.7 Aktive Pleoptik mit anschließender direkter Okklusion

Die Fälle wurden von 1-10 numeriert; m männlich, w weiblich; Der Schielbeginn ist in Lebensjahren angegeben; Behandlung vor Beginn der aktiven Pleoptik: i inverse Okklusion, d direkte Okklusion, Pl aktive Pleoptik; pf parafoveolare, pm paramakulare und pr periphere Fixation.

		AKTIVE PLEOPTIK				DIR. OKKL.	
	Vor-Bhd.	Ausgangssituation u. Bhd.-Alter		Ergebnis Fix.	Visus	Ergebnis Fix.	Visus
1. m li 3.Lj.	-	hochgr,	pm 6-7	näher	besser	unv.	unv.
2. m li 3.Lj.	i	hochgr,	pf 4-5	unv.	unv.	zentr.	o,7-1,o
3. w re 3.Lj.	i,d	hochgr,	pm 5-6	unv.	unv.	näher	unv.
4. m li 4.Lj.	i	mittelgr,	pm 5-6	unv.	besser	unv.	unv.
5. w re 2.Lj.	d	hochgr,	pr 7-8	unv.	besser	näher	unv.
6. w li 4.Lj.	-	mittelgr,	pm 8-9	zentr.	besser		unv.
7. w re 2.Lj.	i,Pl	hochgr,	pm 7-8	unv.	besser	unv.	unv.
8. w li 6.Lj.	-	hochgr,	pm 6-7	näher	unv.	zentr.	o,7-1,o
9. m li 2.Lj.	i	hochgr,	pr 5-6	näher	besser	unv.	o,7-1,o
1o. w re 6.Lj.	-	geringgr,	pf 7-8	unv.	o,7-1,o	zentr.	

D. ZUSAMMENFASSUNG

Wie im theoretischen Teil näher dargelegt, versteht man unter Amblyopie eine Minderung der Sehschärfe bei morphologisch regelrechtem Auge, die in der Regel nur ein Auge betrifft.

Die Amblyopie ist kein angeborener Zustand, sondern sie ist Folge verschiedener Faktoren, wie Schielen, Anisimetropie u. a., die eine Entwicklungshemmung von Sehfunktionen bewirken. Je früher die normale funktionelle Sehentwicklung unterbrochen wird, um so schwerer und prognostisch ungünstiger ist die Amblyopie zu beurteilen.

Die Behandlung sollte so früh wie möglich einsetzen. Als Behandlungsmethoden stehen die Okklusion des besseren sowie des schwachsichtigen Auges und die erst frühestens mit dem 5. Lebensjahr einsetzende Übungsbehandlung mit Methoden nach BANGERTER (Blend-Reiz-Methode) und nach CÜPPERS (Nachbild-Methode) zur Verfügung.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen über Ursachen, Entstehung, Wesen und Behandlungsmethoden der Amblyopie wird über unsere Erfahrungen mit der aktiven Pleoptik (Übungsbehandlung) berichtet.

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit 115 Schielamblyopien mit exzentrischer Fixation bei Kindern im Alter von 4 bis 10 Jahren, die innerhalb von 8 Jahren (1959 bis 1967) aus dem Krankengut der Sehschule der Augenklinik im Rudolf-Virchow-Krankenhaus insoweit ausgewählt wurden, als die Angaben über Krankheitsbefunde, -verlauf und über die angewandte Übungsbehandlung eine Auswertung erlaubten.

Eine Normalisierung der Sehschärfe wurde in 12 %, der Fixation in 18 % der Fälle und eine Besserung des Visus in 36 % beobachtet. In 34 % kam die Fixation näher an die Fovea

heran, während in den übrigen Fällen die Amblyopie nicht beeinflußt werden konnte.
Nach unseren Behandlungsergebnissen, die in mehreren Tabellen niedergelegt wurden, können wir, wie GÖRTZ, v. NOORDEN, BORGMANN und DIELEFELD u. a. feststellen, daß die Erfolge in der Therapie der einseitigen Schielschwachsichtigkeit durch apparative Pleoptik gering sind und die der frühzeitigen Okklusion des führenden Auges nicht erreichen.
Bei einem Vergleich unserer unter aktiver Pleoptik erzielten Behandlungsergebnisse mit denen der direkten Okklusion, wozu Statistiken anderer Autoren aus der Literatur herangezogen wurden, können unsere Ergebnisse mit denen der direkten Okklusion erst mit dem 7. Lebensjahr konkurrieren.

Schließlich werden mögliche Gründe für die geringen Erfolge der aktiven Pleoptik angeführt und diskutiert.

E. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. AICHMAIR, H. — Klin. Mbl. für Augenheilkunde Bd. 146 Jahrgang 1965 S. 247-252

2. AUST, W. — Pleoptik-Orthoptik: Eine prakt. Anleitung zur konservativen Therapie d. Begleitschielens S. Karger Basel New York 1966

3. AUST, W. — Klin. Mbl. für Augenheilkunde Bd. 144 Jahrgang 1964 S. 567-571

4. BORGMANN, H. u. DIELEFELD, M. — Klin. Mbl. für Augenheilkunde Bd. 150 Jahrgang 1967 S. 325-333

5. CÜPPERS, C. — Schielen Pleoptik-Orthoptik- Operation: "Grenzen u. Möglichkeiten d. pleopt. Therapie" Beihefte d. Klin. Mbl. f. Augenheilkunde 38. Heft 1961

6. CÜPPERS, C. — Pleoptik

7. DODEN, W. — Schielen Pleoptik-Orthoptik-Operation: "Die Untersuchung Schielender" Beihefte d. Klin. Mbl. f. Augenhkd. 38. Heft 1961

8. FASSIN, W. — Schielen...mehr als ein Schönheitsfehler Zeitschrift: "Du und Deine Gesundheit" 18. Jahrgang Sept. 1967

9. GASTEIGER, H. — Augenheilkunde, Leitfaden f. Studium u. Praxis 2. Auflage 1963

10. GLIEM, H. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 150 Jahrgang 1967 S. 334

11. GÖRTZ, H. — Schielen Pleoptik-Orthoptik-Operation: "Binokularschulung-Orthoptik" Beihefte d. Klin. Mbl. f. Augenhkd. 38. Heft 1961

12. GÖRTZ, H. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 149 Jahrgang 1966 S. 419

13. HAMBURGER, F.A. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 147 Jahrgang 1965 S. 435 Sitzungsbericht d. Ophthalmolog. Gesellschaft in Wien v. 18. Jan. 1965

14. HOLLAND, G. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 147 Jahrgang 1965 S. 498-507

15. JAENSCH, P.A. — Diagnose und Therapie des Schielens
Beihefte d. Klin. Mbl. f. Augenhkd.
24. Heft 1956

16. JAENSCH, P.A. — Schielen Pleoptik-Orthoptik-Operation:
"Die Entwicklung d. Diagnose u. Therapie beim Strabismus"
Beihefte d. Klin. Mbl. f. Augenhkd.
38. Heft 1961

17. LANG, J. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde
Bd. 151 Jahrgang 1967 S. 352-359

18. LYLE u. JACKSON — Praktische Orthoptik in der Behandlung des Schielens

19. MACKENSEN, G. — Die Aufgaben des prakt. Augenarztes in der modernen Schielbehandlung
aus: Entwicklung u. Fortschritt in der Augenhkd. Dtsch. Ophthalmolog. Gesellschaft Sept. 1962

20. MACKENSEN, G. — Schielen Pleoptik-Orthoptik-Operation:
"Die Untersuchung des schwachsichtigen Auges"
Beihefte d. Klin. Mbl. f. Augenhkd.
38. Heft 1961

21. MACKENSEN, G. KRÖNER, B. u. POSTIC — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde
Bd. 147 Jahrgang 1965 S. 213-227

22. MACKENSEN, G. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde
Bd. 152 Jahrgang 1968 S. 731-738

23. OPPEL, O. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde
Bd. 145 Jahrgang 1964 S. 853-874

24. OPPEL, O. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde
Bd. 148 Jahrgang 1966 S. 321-338

25. RETHY, ST. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde
Bd. 150 Jahrgang 1967 S. 568-579

26. RICHTER, S. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde
Bd. 145 Jahrgang 1964 S. 876-880

27. RINTELEN, F. — Augenheilkunde - Ein Lehrbuch f. Studium u. Praxis
S. Karger, Basel 1961

28. SACHSENWEGER, R. u. WALTHER, J. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde
Bd. 144 Jahrgang 1964 S. 230-238

29. SACHSENWEGER, R. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 147 Jahrgang 1965 S. 488-496

30. SACHSENWEGER, R. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 150 Jahrgang 1967 S. 153-164

31. SEIDELE, M. — Die Grundschulung b. Amblyopie in d. Pleoptik- u. Orthoptikschule in St. Gallen Chefarzt: Prof. Dr. A. Bangerter 1962

32. WIDDER, W. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 151 Jahrgang 1967 S. 684-700

33. WILCZEK, M. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 145 Jahrgang 1964 S. 882-886

34. WILCZEK, M. — Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Bd. 152 Jahrgang 1968 S. 502-508

Für die Stellung des Themas und für wertvolle Anregungen spreche ich hiermit Herrn Professor Dr.med. F. Söllner meinen besonderen Dank aus.

Für die Ausführung der grafischen Darstellungen möchte ich an dieser Stelle meinem Vater herzlichst danken.

Lebenslauf

Am 1. Januar 1940 wurde ich, Margot Taubenheim, als Tochter des Gebrauchsgrafikers Walter Taubenheim und seiner Ehefrau Charlotte Taubenheim, geb. Mann, in Berlin geboren.

Von 1946 bis 1954 besuchte ich die Grundschule in Berlin-Weißensee und anschließend dort auch die Oberschule bis zum Abschluß des Abiturs 1958.
Im Wintersemester 1959/60 begann ich mein Medizinstudium an der Freien Universität Berlin. Hier legte ich auch am 13.4.1966 das medizinische Staatsexamen ab.

Zur Zeit befinde ich mich im letzten halben Jahr meiner Facharzt-Weiterbildung für Innere Medizin an der I. Medizinischen Klinik des Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses.